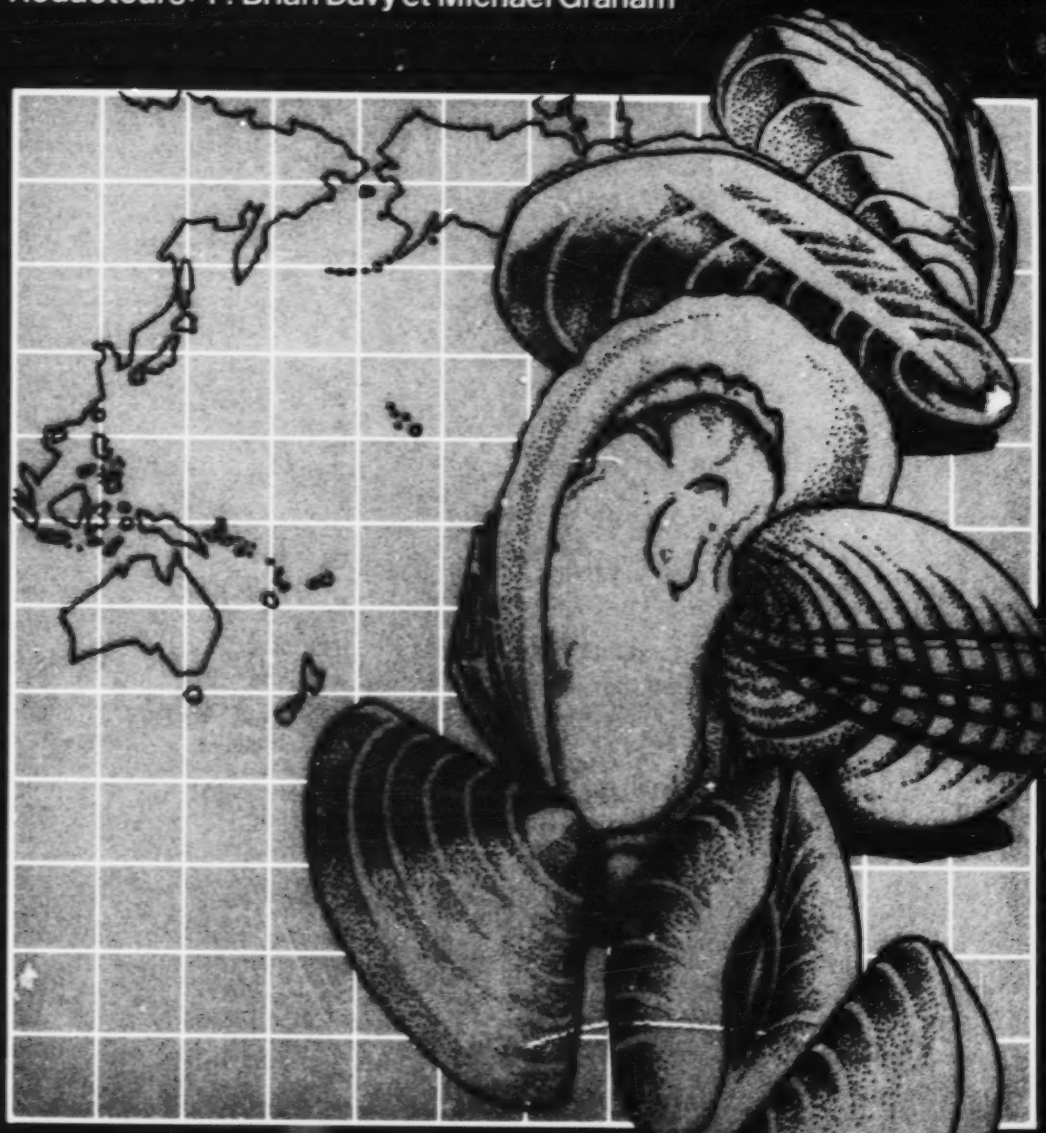
IDRC-200f

Élevage des bivalves en Asie et dans le Pacifique

Compte rendu d'un colloque tenu à Singapour du 16 au 19 février 1982

Rédacteurs: F. Brian Davy et Michael Graham



Le Centre de recherches pour le développement international, société publique créée en 1970 par une loi du Parlement canadien, a pour mission d'appuyer des recherches visant à adapter la science et la technologie aux besoins des pays en voie de développement; il concentre son activité dans cinq secteurs : agriculture, alimentation et nutrition; information; santé; sciences sociales; et communications. Le CRDI est financé entièrement par le Parlement canadien, mais c'est un Conseil des gouverneurs international qui en détermine l'orientation et les politiques. Établi à Ottawa (Canada), il a des bureaux régionaux en Afrique, en Asie, en Amérique latine et au Moyen-Orient.

© Centre de recherches pour le développement international 1983
Adresse postale : B.P. 8500, Ottawa (Canada) K1G 3H9
Siège : 60, rue Queen, Ottawa

Davy, F.B.
Graham, M.

IDRC-200f

Élevage des bivalves en Asie et dans le Pacifique : compte rendu d'un colloque tenu à Singapour du 16 au 19 février 1982. Ottawa, Ont., CRDI, 1983. 88 p. : ill.

/Ostréiculture/, /mollusques/, recherche halieutique/, /Asie/, /Papouasie-Nouvelle-Guinée/, /Fidji/, /Polynésie française/ — /aspects techniques/, /production de poisson/, /recherche et développement/, /rapport de réunion/, /liste des participants/, /CRDI mentionné/, bibliographie.

CDU: 639.4 (5 + 9)

ISBN: 0-88936-344-7

Édition microfiche sur demande

This publication is also available in English.
La edición española de esta publicación también se encuentra disponible.

IDRC-200f

Élevage des bivalves en Asie et dans le Pacifique

Compte rendu d'un colloque tenu à Singapour du 16 au 19 février 1982

Rédacteurs : F. Brian Davy et Michael Graham

Summary

From 16 to 19 February 1982, a workshop on the culture of bivalves — oysters, mussels, and cockles — was held in Singapore, sponsored by the Primary Production Department (PPD) of the Ministry of National Development and the International Development Research Centre.

The workshop brought together 35 participants from the ASEAN (Association of South East Asian Nations) as well as from Bangladesh, Burma, China, Fiji, India, Papua New Guinea, Sri Lanka, Tahiti, and Canada.

The majority of these countries have abundant bivalve resources in coastal areas where they are gathered and eaten locally. Some of the countries have initiated culture operations and estimate that, with adequate development, the techniques can triple production.

The workshop emphasized the adaptation of advanced culture techniques to local conditions, and the participants visited an intensive culture system in which mussels were being grown on rafts in Changi Strait. The system, which extends to postharvest processing, was developed by PPD.

Among the priorities that the participants identified were the further development of culture and postharvest techniques, development of site-selection criteria, detailed economic studies, development of quality-control measures, design of health standards for bivalves for human consumption, and exchange of information among researchers in the field.

Resumen

Del 16 al 19 de febrero de 1982 tuvo lugar en Singapur un seminario auspiciado por el Departamento de Producción Primaria del Ministerio de Desarrollo Nacional de Singapur y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, destinado a examinar los métodos y el estado actual del cultivo de bivalvos — ostras, mejillones, almejas y coquinas — en Asia y el Pacífico y hacer recomendaciones sobre programas y actividades futuras en este campo.

El seminario contó con 35 participantes de las naciones de ASEAN (Asociación de Naciones del Sudeste Asiatico), así como de Bangladesh, Birmania, China, Fiji, India, Papua Nueva Guinea, Sri Lanka, Tahiti y Canadá.

La mayoría de estos países tienen bivalvos abundantes en las áreas costeras, donde son recogidos para consumo local o de subsistencia. Varios de ellos han iniciado el cultivo artificial y se calcula que, con investigación adecuada, las técnicas de cultivo pueden triplicar la producción.

El seminario hizo énfasis en la adaptación de las técnicas actuales de cultivo de bivalvos a las condiciones locales de los países circunvecinos con miras a aumentar la producción. Los participantes tuvieron oportunidad de visitar el sistema de cultivo en balsas y el equipo postcosecha respectivo para mejillones, desarrollado por el Departamento de Producción Primaria de Singapur.

Entre las prioridades identificadas esta la capacitación en técnicas de cultivo, la mejora en el suministro de semilla y en los criterios de selección de sitios de cultivo, la necesidad de estudios económicos detallados y de normas sobre calidad sanitaria de los bivalvos de consumo humano, así como de medios para intercambiar información sobre investigación en bivalvos.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos 5

Résumé du colloque
Plans et recommandations 8
Ateliers 9

Rapports des pays
Bangla Desh 20
Chine 21
Fidji 29
Inde 31
Indonésie 40
Malaisie 43
Papouasie-Nouvelle-Guinée 49
Philippines 51
Polynésie française 64
Singapour 67
Sri Lanka 70
Thaïlande 71

Annexes
1. Participants 78
2. Rapports présentés au colloque 80
3. Bibliographie 81

AVANT-PROPOS

Les bivalves comme les huîtres, les moules, les palourdes et les coques sont largement distribués dans l'ensemble des eaux tropicales. Typiquement, ils se trouvent dans des mangroves ou des régions côtières où, après une brève période de mobilité juvénile, ils se fixent à des roches, à des quais, à des nasses et à d'autres objets statiques. Dans de nombreux pays d'Asie et du Pacifique, il est de tradition de recueillir les mollusques dans la nature et d'en faire une source de nourriture économique. Autrefois, les mollusques étaient des aliments bon marché pour les démunis de nombreux pays européens. Aujourd'hui, ils constituent une denrée de luxe en Europe et en Amérique du Nord. Sous les tropiques, toutefois, ils peuvent être recueillis dans la nature ou être cultivés à relativement peu de frais. Par conséquent, l'intérêt suscité par l'élevage des mollusques grandit rapidement dans plusieurs pays.

Il a été démontré qu'il est techniquement et économiquement possible de cultiver les bivalves dans plusieurs régions tropicales et d'obtenir un produit commercialisable à rendement élevé en moins d'un an. Les moules vertes, élevées sur des cordes suspendues à des radeaux, auraient rapporté de 10–12 kg/m de corde en cinq mois dans certains pays de la région. Le rendement en protéines de haute qualité nutritive par hectare d'eau dépasse largement les protéines que toute espèce végétale ou animale terrestre connue pourrait produire sur un hectare de terre.

Depuis 1973, la Division des sciences de l'agriculture, de l'alimentation et de la nutrition (SAAN) du Centre de recherches pour le développement international (CRDI) a appuyé des projets de recherche sur l'élevage des bivalves dans plusieurs pays tropicaux. L'étude des huîtres et des moules a fait l'objet de projets en Asie, en Afrique et aux Antilles, tandis que d'autres projets en Amérique latine ont permis d'étudier les huîtres, les moules et les coques.

Devant cet intérêt grandissant, une réunion régionale a été organisée pour examiner les travaux passés et présents dans le domaine de l'élevage des bivalves en Asie et dans le Pacifique et tenter d'établir un ordre de priorité régional des recherches futures. Cette réunion, tenue à Singapour du 16 au 19 février 1982, a porté sur les bivalves destinés à la consommation. Une méthode d'élevage des moules sur radeaux, mise au point par le Département de la production primaire de Singapour dans le détroit de Changi, a servi d'exemple à une démonstration. La culture de mollusques comme l'huître perlière, la placune et la palourde — utilisés dans l'industrie coquillière — a également été examinée, car des méthodes d'élevage similaires peuvent être appliquées à ces espèces économiquement attrayantes.

Les pratiques d'élevage, le traitement post-récolte, les aspects économiques de la gestion des mollusques et les besoins futurs de recherche ont été examinés pendant la rencontre, et la taxonomie des bivalves a alors été mentionnée. Le tableau A présente les noms et modes de distribution des espèces connues; les noms communs ont été utilisés pendant toute la réunion lorsqu'il n'existait pas d'identification taxonomique.

Plusieurs pays ont démontré que la croissance des bivalves est plus rapide en élevage que dans la nature. L'augmentation du rendement est importante et prometteuse pour les aquaculteurs, les chercheurs et les organismes de développement de l'ensemble de l'Asie. Les rapports sur l'état des travaux, présentés par les participants lors de la rencontre et préparés pour publication dans le présent volume, examinent certaines des contraintes en conchyliculture. Dans le cas de certaines espèces (p. ex., la coque *Anadara granosa*), d'autres recherches poussées sur leur élevage semblent superflues, car le système actuel de reparcage ou d'ensemencement du naissain de coques semble être au point et rentable.

Il y a lieu d'espérer que la présente publication ainsi que des ouvrages antérieurs du CRDI sur ce sujet — une bibliographie sur l'élevage des huîtres publiée en 1975 (IDRC-052e), un guide sur l'élevage des huîtres sous les tropiques publié en 1979 (IDRC-TS17f) et un film couleur en 16 mm, réalisé en 1979, sur l'élevage des huîtres sous les tropiques — seront utiles aux personnes qui travaillent à l'amélioration de la conchyliculture, source de nourriture et de revenus supérieurs pour les côtiers de la région.

Le CRDI tient à remercier le Dr Siew Teck Woh, le Dr Leslie Cheong et le personnel du Département de la production primaire de Singapour pour avoir organisé un voyage sur le terrain et avoir aidé à l'organisation et à la bonne marche du colloque.

Joseph H. Hulse
Directeur
Division des sciences de l'agriculture, de l'alimentation et de la nutrition
CRDI

RÉSUMÉ DU COLLOQUE

PLANS ET RECOMMANDATIONS

Les bivalves sont une source alimentaire de haute qualité et offrent de multiples possibilités dans maints pays d'Asie et du Pacifique. Mais les étapes à franchir varient énormément, d'où la nécessité d'une collaboration régionale entre les pays qui sont dotés de systèmes élaborés et ceux qui en sont aux premiers stades. D'autres besoins se font sentir en matière de formation, d'échanges d'informations et de recherche.

FORMATION

Le manque de personnel qualifié est la principale contrainte au développement de la conchyliculture. Il faut offrir une formation en cours d'emploi, comme en Malaisie. Elle pourrait être complétée par des cours spéciaux, comme le cours organisé en juin et juillet 1982, par le CRDI en collaboration avec l'université Dalhousie au Canada, qui dispense une formation pratique en biologie générale et en principes d'élevage. Le réseau de centres aquacoles d'Asie de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) offre également un programme de formation d'un an, qui porte sur la culture des bivalves.

Une formation en cours d'emploi a été dispensée aux éleveurs du Sabah (Malaisie).

ÉCHANGES D'INFORMATIONS

L'accroissement des échanges de l'information sur les résultats des recherches, et des rencontres futures, comme l'échange régional dont ce rapport fait état, sont recommandés. La rédaction de guides et de rapports-synthèses sur les mollusques serait souhaitable. Il faudra établir des clés taxonomiques pour identifier les espèces et faire plus d'efforts pour diffuser les nouvelles techniques.

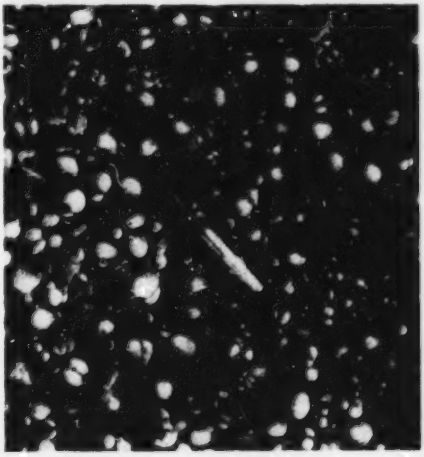
PRIORITÉS DE RECHERCHE

Les priorités de recherche comprennent :

- des études économiques détaillées sur les marchés et les autres méthodes d'élevage dans les régions où l'élevage est pratiqué ou pourrait l'être ;
- la normalisation des systèmes de production ostréicole et mytilicole ;
- les façons d'augmenter l'approvisionnement en naissain de certaines espèces et l'élaboration de méthodes de transport connexes ;
- des études sur la dépuration dans certains pays pour s'assurer d'un produit de qualité (ces études devraient faire partie d'un programme général de contrôle de la qualité qui, à court terme, devrait s'attacher à la qualité de la chair ;
- l'examen des règlements et des ententes de location afin d'assurer la propriété des parcs d'élevage ; et
- l'élaboration de normes de qualité acceptables pour les marchés locaux et d'exportation.

RAPPORTS DES PAYS

Un examen de l'exploitation des bivalves de 13 États d'Asie et du Pacifique révèle que ces ressources sont négligées dans certains pays, tandis qu'il existe une industrie de plusieurs millions de dollars dans d'autres. L'exploitation va de la récolte dans les bancs naturels à de grands établissements d'élevage. De nombreux pays ont enregistré une forte production d'huîtres, de moules, de coques et de palourdes : en Chine, les bivalves constituent 43 % de la production maricole; en 1979 uniquement, la Malaisie a produit environ $6,3 \times 10^4$ t de coques, et, aux Philippines, les revenus engendrés par l'exportation de la production coquillière sont de 850 millions de pesos, soit plus de 100 millions de dollars américains. Les genres économiquement importants dans la région sont *Crassostrea*, *Perna* et *Anadara* (tableau A), bien que *Pinctada*, *Paphia*, *Meretrix* et *Solen* aient également une grande valeur. Les chiffres sur la production de bivalves (tableau B)



Les coques (Anadara granosa) *sont beaucoup cultivées dans certains pays de la région.*

Tableau A. Principaux groupes de bivalves présents en Asie et dans la région du Pacifique.

Pays	Ostréidés (huîtres)	Mytilidés (moules)	Arcidés (coques)	Autres
Bangla Desh	nd[a]	nd	nd	*Lamellidans marginalis*; *Parreysia corrugata*; *Placuna placenta*
Birmanie	*Crassostrea* sp.	*Perna viridis*	*Anadara* sp.	*Solen* sp.; *Siliqua radiata*; *Meretrix* sp.; *Donax* sp.; *Paphia* sp.; *Pinctada maxima*
Chine	*C. rivularis*; *C. plicatula*; *C. talienwhenensis*	*Mytilus edulis*; *M. crassitesta*; *P. viridis*	*A. granosa*; *A. subcrenata*; *A. inflata*	*P. martensii*; *Chlamys farreri*; *C. nobilis*
Fidji	*C. glomerata*; *C. gigas*; *C. echinata*	*P. viridis*	*Anadara* sp.	*Batissa violacea*
Inde	*C. madrasensis*; *C. gryphoides*; *C. discoidea*; *Saccostrea cucullata*	*P. viridis*; *P. indica*	*A. granosa*; *A. rhombea*	*Pinctada fucata*; *P. sugillata*; *Paphia textile*; *P. malabarica*; *Meretrix meretrix*; *M. casta*; *Katelysia opima*; *K. marmorata*; *Villorita cyprinoides*; *Donax faba*; *D. cuneatus*; *D. incarnatus*; *Solen kempi*; *Placenta placenta*

(à suivre)

Tableau A. (suite)

Pays	Ostréidés (huitres)	Mytilidés (moules)	Arcidés (coques)	Autres
Indonésie	*Crassostrea* sp.	*P. viridis*	*A. granosa*; *A. indica*; *A. antiquata*; *A. inflata*	*Pinctada margaritifera*; *P. maxima*; *Modiolus* spp.; *Tridacna gigas*; *Gafrarium* spp.; *Solen* sp.; *Amusium* sp.
Malaisie	*C. belcheri*; *S. cucullata*	*P. viridis*	*A. granosa*	*Paphia* sp.; *Solen* sp.; *Elizia* sp.; *Glauconome* sp.
Papouasie-Nouvelle-Guinée	*C. amasa*; *S. echinata*	—	—	*P. margaritifera*; *P. maxima*; *T. gigas*
Philippines	*C. iredalei*; *S. echinata*; *S. cucullata*	*P. viridis*	*A. granosa*; *Arca* sp.	*Modiolus metcalfei*; *Placuna placenta*; *P. margaritifera*; *P. maxima*; *Pteria* sp.; *Amusium pleuronectes*; *Cyrtopleura costata (Pholas orientalis)*; *Protapes* sp.; *Katelysia (Paphia)* spp.; *Atrina* sp.; *Pharella acutidens*; *Geloina striata*; *Circe gibba*; *Mactra mera*; *M. maculata*; *Donax radians*; *Corbicula fluminea*
Sri Lanka	*C. belcheri*; *S. cucullata*	*P. perna*; *P. viridis*	*A. antiquata*	*Larkinia rhombea*; *Pinctada vulgaris*; *Pinna bicolor*; *Geloina coaxans*; *Gafrarium tumidum*; *M. meretrix*; *Marcia opima*; *D. faba*
Tahiti	*S. echinata*; *S. cucullata*	*P. viridis*	—	*P. margaritifera*; *Venerupis semidecussatus*
Thaïlande	*C. commercialis*; *C. lugubris*	*P. viridis*	*A. granosa*	*Modiolus senhausenii*; *Paphia undulata*; *Solen abbreviatus*; *P. maxima*; *P. margaritifera*; *Pteria penquin*
Singapour	—	*P. viridis*	—	—

[a]nd : données non disponibles.

montrent le rendement élevé de l'élevage des moules sur radeaux dans les détroits de Johore à Singapour et en Inde (135 t/ha par année ou 12 kg/m de corde). L'élevage des huîtres a été encouragé dans plusieurs pays et est devenu une industrie reconnue aux Philippines. Le reparcage du naissain de coques en Malaisie et la récolte d'autres bivalves dans les estuaires témoignent de la valeur de ces ressources. On pourrait augmenter la production actuelle dans la plupart des pays en intensifiant les techniques de production ou en étendant les zones d'élevage. Dans certains pays, l'élevage n'existe pas ou est très récent, et on peut envisager une collaboration entre ces pays et ceux dotés d'industries plus avancées.

Les communautés rurales participant à des activités coquillières et à la culture des perles y trouveront une source d'emploi ainsi qu'un potentiel nutritif considérable. Plusieurs entreprises de ce genre existent sous diverses formes dans la plupart des pays de la région.

Un examen général de l'industrie coquillière a permis d'identifier les problèmes majeurs suivants :

- demande limitée et faibles prix pour les bivalves récoltés dans certains pays;
- approvisionnement incertain en naissain destiné à l'élevage et au reparcage de même qu'incertitude quant au choix d'un lieu d'élevage approprié;
- manque de personnel qualifié pour effectuer les études biologiques, le traitement des produits d'élevage et la vulgarisation;
- absence de mesures de gestion administrative, de réglementation et de développement pour effectuer la promotion de la pêche des bivalves; et
- systèmes de traitement et d'hygiène inadéquats.

Des données provenant des États insulaires de Micronésie révèlent des taux de croissance habituellement plus bas que ceux obtenus dans le Sud et le Sud-Est de l'Asie chez de nombreuses espèces de bivalves, en raison de la faible productivité de ces eaux. Certains se sont dits intéressés par l'utilisation de bivalves d'eau douce (Fidji) et des tridacnes

Tableau B. État de la production de bivalves dans le Sud et le Sud-Est de l'Asie et dans le Pacifique (février 1982).

Pays	Bivalves	Production (t de mollusques en coquilles, sauf indications contraires)	Provenance du naissain	Méthodes d'élevage[a]	Statut de l'élevage	Contraintes majeures
Bangla Desh	Huître; placune; moule d'eau douce	—[b]	Gisement naturel (GN)	BI	Expérimental	Manque de personnel qualifié, d'experts
Birmanie	Huître; moule	—[b]	GN[c]	BI; S	Expérimental	Conditions hydrographiques extrêmes
Chine	Huître; moule; couteau; coque	2×10^5 t chair fraîche (1978)	GN[c]; écloserie	BI; S	Très perfectionné	Nécessité d'automatisation (en cours)
Fidji	Huître; moule	—[b]	GN[c]; importations	S	Expérimental	Aucune espèce locale ne se prête à l'élevage
Inde	Huître perlière; palourde; coque; moule; placune	21 millions d'unités (1958); 2×10^5; 2×10^3; $3{,}1 \times 10^3$; 4×10^3	GN[c]	S (sauf les coques — R)	Élevage des huîtres perlières avancé; pêche de subsistance; coquilles de palourde servant à la chaux	Approvisionnement limité en naissain pour certaines espèces
Indonésie	Coque; moule; huître; palourde; huître perlière	$5{,}1 \times 10^4$ (1979)	GN[c]	BI; S,R	Expérimental	Faible demande (sauf pour les coques); manque de personnel qualifié; aucune entente de location
Malaisie	Huître; coque	12–13 (1979); $6{,}3 \times 10^4$ (1979)	GN[c]	B,S; B,R	Élevage expérimental des huîtres; élevage des coques avancé	Salissures; envasement; approvisionnements en naissain de *Anadara* sp. limités (dans l'avenir)
Papouasie-Nouvelle-Guinée	Huître perlière	—[b]	GN; écloserie expérimentale de tridacne	S	Expérimental	Intoxication paralysante par les coquillages en eaux rouges; présence naturelle du mercure
Philippines	Huître; moule; placune; coque; autres	799; $3{,}0 \times 10^3$; —[b]; $2{,}0 \times 10^3$; 109 (1979)	GN	S,BI; S; BI; BI; BI	Élevage des huîtres avancé; autres cultures expérimentales; pêche de subsistance	Mauvaises conditions sanitaires; marchés limités; approvisionnement irrégulier en naissain
Singapour	Moule	500	GN	S	Au stade de l'élaboration	Techniques inadéquates de traitement post-récolte
Sri Lanka	Huître; moule; palourde	—[b]	GN[c]			Peu de travaux effectués jusqu'ici
Tahiti	Huître perlière; moule; palourde	1×10^5 (1979); $2{,}8 \times 10^5$ huîtres; 22; 9	GN; écloserie	S	Élevage des huîtres perlières avancé; autres cultures	Eaux contenant peu d'éléments nutritifs; températures et salinité extrêmes
Thaïlande	Moule; coque; huître	$9{,}0 \times 10^4$ (1979)	GN[c]	BI; S	Perfectionné	Approvisionnement limité en naissain

[a]B : élevage sur fond; I : zone intertidale; S : élevage en suspension (sur radeaux ou sur bâtis); R : reparcage.
[b]Petites quantités récoltées dans les gisements naturels (GN), mais absence de statistiques précises.
[c]Les bivalves sont récoltés dans les gisements naturels (GN) faisant l'objet d'une pêche de subsistance.

(Papouasie-Nouvelle-Guinée), les méthodes de prévision de la période de fixation du naissain et la polyculture.

On a reconnu que la culture des bivalves est florissante dans la région et qu'elle n'est pas limitée aux principaux producteurs d'Asie comme le Japon, la Corée, l'Australie et la Nouvelle-Zélande. Toutefois, on a aussi admis qu'il existe des écarts considérables dans le développement de l'élevage des bivalves parmi les pays intéressés et que, par conséquent, il faut identifier et définir le potentiel réel de la culture des bivalves dans chaque pays.

MÉTHODES D'ÉLEVAGE

Bien qu'il existe divers genres de bivalves dans le Sud-Est asiatique, la moule (*Perna*), l'huître (*Crassostrea*), la coque (*Anadara*), l'huître perlière (*Pinctada*) et la placune (*Placuna*) intéressent les aquaculteurs au premier chef. L'énorme potentiel d'alimentation et d'emploi pour les communautés rurales offert par ces espèces a été mentionné à maintes reprises. Il faudra toutefois avoir recours à des techniques appropriées pour y arriver.

Une espèce indigène de mollusque doit posséder les trois qualités suivantes pour la culture :

- un approvisionnement en naissain fiable et peu coûteux ;
- un taux de croissance rapide ;
- une valeur assez élevée.

Les espèces tropicales répondent habituellement aux deux premières conditions. La troisième dépend en partie du genre d'exploitation — artisanale ou industrielle.

Une espèce exotique peut être introduite dans les régions où il n'existe aucune espèce indigène cultivable, mais seulement en dernier ressort et après une analyse poussée des dangers et des conséquences. Les espèces locales occupent déjà l'environnement qui convient le mieux à leurs besoins, mais elles peuvent ne pas se prêter à l'élevage. Le site choisi représente souvent un compromis entre les exigences écologiques de l'espèce et les caractéristiques des divers types d'élevage.

Il n'existe que quelques systèmes conchylicoles fondamentaux, mais de nombreuses variations. Les aquaculteurs ingénieux ont effectué bon nombre de modifications destinées à tirer profit des conditions et des matériaux locaux. Plusieurs tentatives pour réduire la main-d'œuvre nécessaire à la conchyliculture ont été faites, mais le coût et la disponibilité de la main-d'œuvre restent les principaux facteurs de sélection d'un système d'élevage.

OSTRÉICULTURE

L'ostréiculture comprend l'élevage sur fond et l'élevage hors fond. Dans la première méthode, les huîtres sont élevées sur le fond dans une zone intertidale ou subtidale. Un substrat relativement ferme, une hauteur de marée appropriée et une protection contre l'action des vagues sont des conditions essentielles à l'élevage en milieu intertidal. Pour l'élevage en zone subtidale, il faut s'assurer de l'existence d'un substrat assez ferme, d'une profondeur modérée et d'une prédation minimale. La méthode de base consiste à ensemencer le naissain, habituellement dans des endroits appropriés aux petites huîtres, à le transplanter dans des endroits où la croissance est rapide et enfin, à transférer les huîtres dans des parcs d'engraissement. Les méthodes varient selon les types de parcs disponibles.

Les méthodes d'élevage hors fond comprennent la culture sur bâtis, la culture en suspension et la culture sur pieux. Dans le premier système, les huîtres sont suspendues à des bâtis de forme et de matière diverses, construits dans les zones intertidales ou près de celles-ci, auxquels sont accrochés des plateaux ou des cordes ou qui supportent des perches. Les bâtis ont de 1 à 2 m de hauteur.

L'élevage sur perches est direct et simple. Les perches font fonction de collecteurs ; elles sont placées à l'horizontale sur des bâtis où les huîtres atteignent leur maturité. Au moment de la récolte, les huîtres n'ayant pas atteint une taille marchande poursuivent leur croissance dans des plateaux fixés aux bâtis.

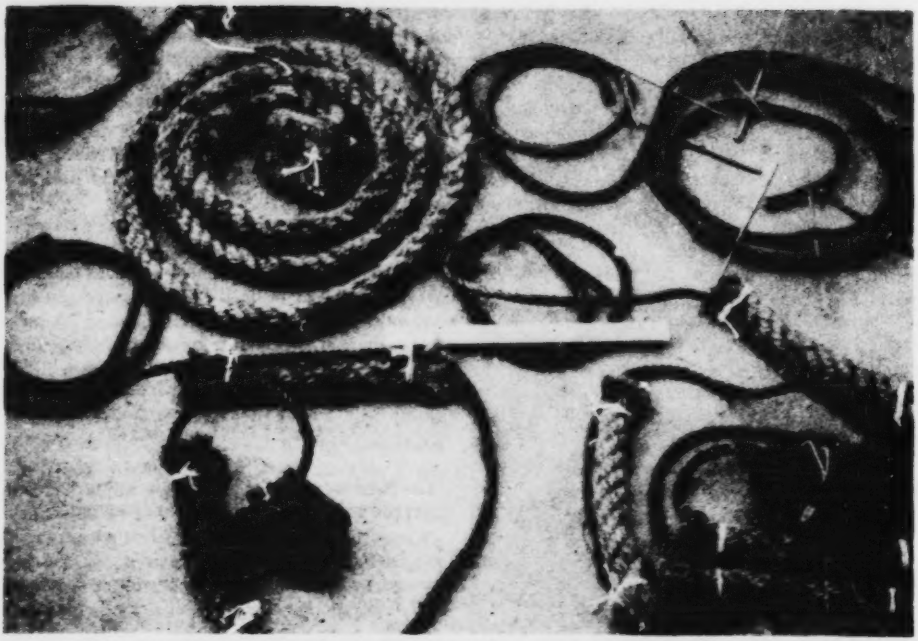
Des chapelets de coquilles ou d'autres types de collecteurs peuvent être suspendus verticalement aux bâtis ou placés horizontalement comme des perches. Un grand nombre de jeunes huîtres sont récoltées de cette façon.

En élevage en suspension, les cordes ou les plateaux sont rattachés à des radeaux flottants ou à des palangres. Ces dernières consistent en un câble flottant grâce à des bouées et ancré à ses deux extrémités. Elles supportent mieux que les radeaux l'action des vagues.

La culture sur pieux est également un système simple. Un pieu d'environ 1,5 m de longueur est enfoncé dans un sol intertidal ayant une hauteur de marée appropriée. Un collecteur, comme une coquille d'huître ou de coquille Saint-Jacques, est placé au sommet du pieu. On laisse alors le bouquet d'huîtres atteindre sa maturité sur place. L'équipement est simple et le système est utile dans les zones intertidales de vase molle.

MYTILICULTURE

Les deux principales méthodes mytilicoles sont l'élevage sur fond et l'élevage hors fond. Dans l'éle-



Cordes utilisées en mytiliculture. Dans le sens des aiguilles d'une montre à partir du coin supérieur gauche : corde en fibre de coco de 4 m, corde en polyéthylène de 4 m, corde de polycoco de 4 m et de 2 m.

vage sur fond, le naissain de moules, recueilli de diverses façons, est étalé sur le fond où il demeure jusqu'à sa récolte.

Il existe plusieurs méthodes d'élevage hors fond, mais la principale est l'élevage sur radeaux flottants. Le naissain est capté dans les gisements naturels du littoral ou sur des cordes suspendues aux radeaux. Les larves fixées aux cordes sont quelquefois refixées à d'autres cordes ou placées dans des sacs en filet qui sont ensuite suspendus. Une autre méthode consiste à attacher les cordes ou les sacs en filet, à de gros poteaux verticaux dans la zone intertidale. Les moules peuvent également être élevées dans une zone subtidale sur de longs poteaux verticaux : le naissain se fixe sur les poteaux et y atteint sa maturité.

Élevage des coques

L'élevage des coques n'est guère avancé ni largement pratiqué, comme l'ostréiculture ou la mytiliculture. Le naissain de coques est récolté dans des gisements naturels et transplanté dans des endroits où le fond est adéquat mais les larves rares. C'est là que les coques atteignent la taille marchande.

Problèmes

Une tendance à la sophistication semble se dessiner lorsque des méthodes simples et peu coûteuses seraient suffisantes, voire plus indiquées. Afin de choisir la méthode d'élevage la plus appropriée, il faut connaître la biologie de l'espèce et examiner le milieu physique et socio-économique. Il faut évaluer les diverses possibilités offertes pour mettre au point une méthode simple et peu coûteuse répondant aux besoins de l'utilisateur.

La production et l'approvisionnement de naissain posent un problème dans l'élevage de nombreuses espèces. Les écloseries sont souvent considérées comme un remède universel, mais elles entraînent l'utilisation d'un matériel complexe et coûteux et d'un personnel qualifié. Un autre problème consiste à offrir au naissain engendré en écloserie les éléments nutritifs propres au milieu tropical, et l'élevage de ces jeunes, en particulier, est coûteux et difficile.

Les pays à climat tempéré se servent de méthodes de prévision de la période de fixation du naissain, qui devraient retenir l'attention des pays tropicaux

où la saison de reproduction des bivalves s'étale souvent sur plusieurs mois. Les méthodes comprennent l'échantillonnage du plancton ou la surveillance de l'état des organes reproducteurs des adultes, mais la plus efficace est probablement l'examen régulier du naissain initial fixé aux collecteurs témoins mis en place à cette fin.

L'introduction de populations étrangères de bivalves est souvent proposée pour établir une nouvelle ressource ou améliorer un maigre approvisionnement local en naissain. Toutefois, ces populations peuvent être accompagnées de vulnérants ou de maladies et rien ne garantit l'obtention d'une population locale autonome.

Il importe que l'occupation de la propriété des zones de croissance des bivalves soit assurée pour encourager les entreprises conchylicoles. La législation actuelle concernant la location de terrains dans la région (tableau C) est réduite au minimum et il faudra songer à une réglementation dans l'avenir. L'occupation de la propriété devrait être garantie en fonction de la productivité et de la régularité d'utilisation d'une concession. Il faudrait également en déterminer avec précision les limites et prendre des mesures contre les empiètements nuisibles.

Dans le monde entier, de nombreux estrans sont en train d'être détruits. Les marais des mangroves sont particulièrement vulnérables aux perturbations, et la survie et la prolongation des ressources en bivalves dépendent de leur conservation dans le Sud-Est asiatique.

En raison de leur capacité de reproduction sous les tropiques et de leur taux de croissance (assez élevé pour donner deux récoltes par année dans certains cas), les bivalves constituent une ressource alimentaire qu'on ne saurait négliger. Même si les ressources de la région sont beaucoup utilisées, elles n'ont pas encore atteint leur plein potentiel.

MESURES POST-RÉCOLTE

Les bivalves sont une importante source de protéines peu coûteuses ; la chair des moules vertes, par

Tableau C. Résumé de la législation sur la location de fonds conchylicoles.

Pays	Réglementation (exigeant la location ou un permis) régissant	Particularités[a]
Bangla Desh	Placune	nd[b]
Birmanie	Aucun bivalve	—
Chine	Huître ; moule ; coque ; huître perlière ; couteau ; etc.	aucun droit
Fidji	Pêche générale : dans les zones côtières — obligation d'obtenir la permission du clan possédant la zone et ensuite de la Division des pêches pour exploiter commercialement la zone ; à l'extérieur des récifs — obligation d'obtenir l'autorisation et un permis du gouvernement.	Pêche côtière : 4 $ par bateau, 4 $ pour le capitaine, 1 $ pour chaque membre de l'équipage ; pêche en haute mer : 10 $
Inde	Populations sauvages d'huîtres perlières (aucune entente de location)	—
Indonésie	Aucun bivalve (le ministère de l'Agriculture s'efforce avec d'autres ministères, d'établir une législation sur la mariculture)	—
Malaisie	Coques	25 $
Papouasie-Nouvelle-Guinée	Huîtres (les villages possèdent les bancs côtiers)	aucun droit
Philippines	Parcs de pêche : obtention d'un permis municipal (non pas d'un bail)	1 $
Singapour	Élevage en suspension sur les côtes	500 $
Sri Lanka	Aucun bivalve (aucun bail)	—
Tahiti	Moules vertes, huîtres perlières *(Pinctada margaritifera)*	droit minime
Thaïlande	Tous les types d'élevage (coque, moule, huître)	3–4 $

[a]Tous les coûts ont été convertis en dollars américains/ha par année.
[b]nd : chiffres non disponibles.

exemple, contient près de 67 g de protéines/100 g de chair à 0 % d'humidité. Ces ressources se transforment particulièrement bien en produits finement broyés destinés aux grossistes et aux marchés institutionnels. Toutefois, à l'heure actuelle, leur salubrité est souvent peu fiable, ce qui nuit aux ventes. Il faudra éliminer ce défaut par les mesures post-récolte, en particulier par l'hygiène et des mesures de contrôle de la qualité.

HYGIÈNE/DÉPURATION

Les dangers engendrés par la consommation de bivalves crus ou semi-cuits qui menacent la santé proviennent de la pollution par les coliformes fécaux et les métaux lourds ainsi que par l'intoxication paralysante par les coquillages (IPC) causée par la prolifération des dinoflagellés. L'Australie, l'Inde et le Sabah ont signalé des cas d'empoisonnement alimentaire, et la pollution a été associée à des périodes de fortes pluies.

Parce qu'ils se nourrissent par filtration, les bivalves peuvent accumuler des niveaux toxiques de polluants dans leurs organismes. Il est donc essentiel de mettre en œuvre des programmes d'hygiène et de contrôle de la qualité, comme certains pays l'ont déjà fait — p. ex., les recommandations normalisées pour le traitement, l'entreposage et le transport des mollusques de la Nouvelle-Zélande et le Programme national d'hygiène des coquillages institué par le Service de la santé publique du département de la Santé, de l'Éducation et du Bien-être social des États-Unis.

La plupart des pays reconnaissent l'importance du contrôle de la qualité, mais, pour bon nombre d'entre eux, certaines contraintes rendent peu probable la mise en place de mesures efficaces contre la pollution. Il serait en pratique plus facile de mettre sur pied un programme de surveillance des niveaux de polluants à la phase finale de l'élevage, soit la vente, plutôt que dans les lieux de croissance, bien que ce ne soit pas là un substitut aux mesures de contrôle si nécessaires. Il faut sensibiliser les consommateurs par des dépliants et des brochures sur la meilleure façon d'utiliser les bivalves et former le personnel dans le domaine des méthodes sanitaires. Il faudrait également améliorer les mesures de contrôle de la qualité des importations et des exportations de coquillages pour que les produits répondent à des normes d'acceptabilité.

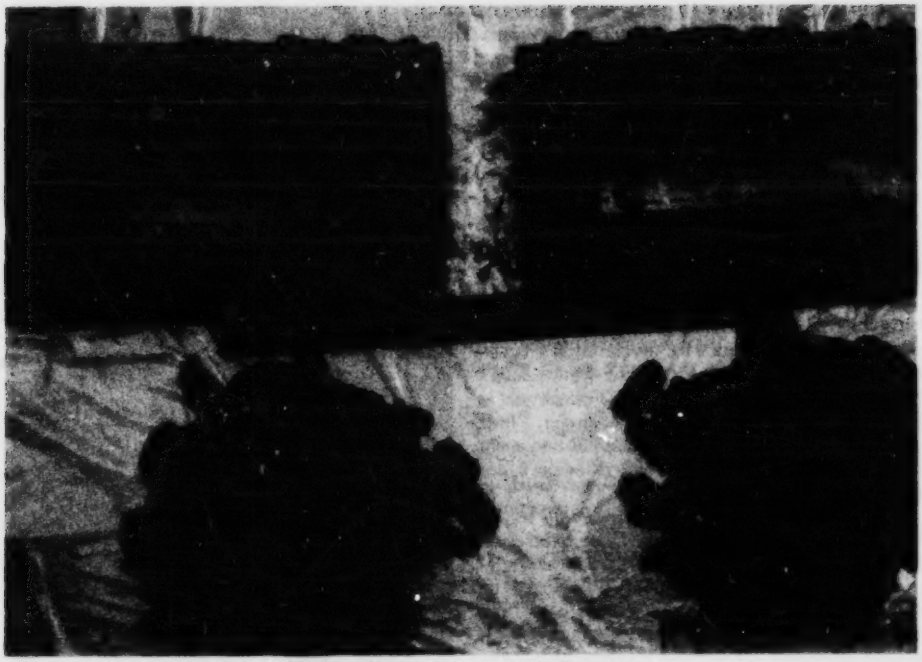
Pour vendre les bivalves frais en coquilles, il faut les débarrasser de leurs polluants et de leurs toxines. Une méthode simple consiste à les transférer dans des eaux non polluées ou à les placer en eaux stérilisées dans des conditions contrôlées. Il existe diverses méthodes de stérilisation qui sont pratiquées sur le marché — la chloration, l'ozonation et l'irradiation aux ultraviolets (UV). La méthode d'irradiation aux UV pourrait être la plus indiquée pour la région de l'Asie et du Pacifique, car elle n'a aucun effet résiduel et est facile et économique.

Moules fraîches empaquetées dans des sacs de jute humide.

Dans certains pays, le faible niveau de ventes des bivalves frais reflète, en partie, leur qualité douteuse. Ainsi, la mise en place de mesures de contrôle de la qualité devrait restaurer la confiance du consommateur, et l'augmentation des ventes contrebalancerait les coûts engendrés par de telles mesures. Dans certaines régions, il faudra peut-être rendre obligatoire la dépuration de tous les bivalves (sauvages ou d'élevage) destinés à la consommation.

TRAITEMENT POST-RÉCOLTE, DURÉE DE CONSERVATION ET ENTREPOSAGE

Dans tous les pays, le traitement des récoltes s'effectue à la main, et seul Singapour, où des quantités importantes de moules sont traitées à un moment donné, devrait être mécanisé à l'heure actu-



Moules gelées en vrac et individuellement.

elle. Singapour tente de mécaniser plusieurs opérations, y compris la séparation des moules en grappes, l'ébarbage des filaments byssaux et l'écaillage de la chair cuite. Il est également possible de se servir de la vapeur pour faciliter l'ouverture des huîtres.

La durée de conservation des bivalves frais peut être prolongée par divers procédés d'entreposage à sec ou dans l'eau.

DONNÉES SUR LA TRANSFORMATION ET LA NUTRITION

Les bivalves consommés dans les différents pays présents à la réunion étaient cuits ou marinés. Les bivalves frais sont difficiles à trouver à l'intérieur des terres, car ils se conservent mal. Le fumage et le séchage de la chair seraient des moyens de préservation économiques qui permettraient aux habitants de ces régions d'acheter les produits. Grâce à des installations de réfrigération, la chair cuite peut être gelée en vrac ou givrée en portions individuelles. Certains pays se sont dits intéressés à utiliser la chair des bivalves dont les coquilles sont habituellement exploitées par l'industrie coquillière, par exemple, *Placuna placenta* (placune).

ASPECTS ÉCONOMIQUES

Dans de nombreux pays de la région, l'élevage des bivalves n'est pas une entreprise aquacole importante sur le plan de la taille, de la nourriture produite, des ressources consacrées à la production ou des revenus nets touchés par les producteurs. La raison en est peut-être que, jusqu'à assez récemment, peu d'efforts avaient été déployés pour effectuer des recherches sur les bivalves tropicaux existants et, par conséquent, pour accroître les connaissances scientifiques et techniques nécessaires à leur élevage. Toutefois, il existe maintenant des élevages exploités commercialement, et l'on consacre des études scientifiques à plusieurs autres aspects dans l'espoir de leur trouver une application commerciale.

Bien souvent, on manque encore de données détaillées sur les relations entre les conditions de base et les résultats biologiques et techniques de types particuliers de conchyliculture, et la gamme complète des possibilités de méthodes d'élevage n'a pas encore été explorée. Le manque d'informations pour effectuer des analyses économiques pose un problème particulièrement grave. Il existe peu de données d'ordre financier sur l'élevage et la pêche

des bivalves et peu de documentation sur les éléments de production, les quantités et les combinaisons d'éléments de production de l'élevage ou sur les marchés pour les produits.

Les principales préoccupations d'ordre économique concernent notamment les marchés, les méthodes de production, l'utilisation de la main-d'œuvre et du capital, la création d'écloseries, les exploitations expérimentales par opposition aux exploitations commerciales, l'utilisation de ressources comparables, les droits d'exploitation, les techniques post-récolte, les degrés d'exploitation et la production privée par opposition à la production sociale :

- Marché. Le marché limité pour les bivalves comestibles autres que les coques, récoltés dans la nature et cultivés, est un argument économique qui a une grande portée négative sur l'expansion de la production des bivalves. Les bivalves se vendent à bas prix et ne font que commencer à être acceptés comme aliments. Bien qu'il existe une demande croissante à long terme de protéines en Asie, les recherches devraient s'attacher aux espèces qui sont acceptées sur le marché. L'intensification de l'élevage et l'amélioration de l'acceptabilité des espèces de bivalves actuellement consommés sont les meilleurs moyens d'améliorer la production à long terme et de favoriser l'utilisation d'une plus large gamme d'espèces de bivalves.
- Méthodes de production. Outre les diverses espèces dont on pourrait tenir compte, il existe une multitude de méthodes d'élevage. Plus importante encore sur le plan économique est l'existence d'un grand nombre de possibilités quant aux éléments de production, à la main-d'œuvre, au déroulement des opérations et à la conception technique des méthodes particulières d'élevage. Lors de l'élaboration de méthodes d'élevage, il faudrait prendre en compte les coûts et le rendement de toutes les possibilités de chaque composante majeure des méthodes d'élevage.
- Utilisation de la main-d'œuvre et du capital. Étant donné qu'il existe des marchés limités pour certains bivalves, qu'ils se vendent à bas prix et que le coût de la main-d'œuvre est moins élevé que celui du capital en Asie, les méthodes d'élevage capitalistiques auront probablement moins de chances d'être rentables que celles exigeant beaucoup de main-d'œuvre. Tout dépendra naturellement de l'environnement biologique, des prix relatifs du capital et de la main-d'œuvre et de la concurrence pour les éléments de base (notamment l'eau) des autres activités de production.
- Création d'écloseries. L'approvisionnement en naissain est une contrainte sérieuse dans certains pays (tableau B), et on a envisagé de créer des écloseries gouvernementales ou commerciales pour s'assurer d'un approvisionnement sûr. Toutefois, les coûts engendrés par la production et les mesures de protection du naissain pendant le transport de l'écloserie au site d'élevage devraient être comparés à ceux engendrés par la détermination d'autres sources de frai naturel. Jusqu'ici, les frayères et la période et la durée de fixation du naissain ne sont définies que dans leurs grandes lignes chez certaines espèces et auraient besoin d'être étudiées davantage.
- Exploitation expérimentale par opposition à exploitation commerciale. Dans les pays où il existe déjà un élevage commercial, il faudrait déterminer si l'utilisation des ressources est rentable. Une telle évaluation comporterait une analyse économique (plutôt qu'une simple analyse financière) des bénéfices tirés de l'utilisation des eaux, de la main-d'œuvre et de capital dans l'établissement d'élevage par rapport aux bénéfices qui pourraient ou qui sont tirés d'autres utilisations. Dans les pays où l'élevage commercial n'en est qu'à ses débuts, les chercheurs devraient surveiller les activités et relever les écarts par rapport aux procédés recommandés à l'étape de la conception technique. Il faudrait examiner tout écart de production entre l'exploitant commercial privé et les méthodes expérimentales et améliorer la production en appliquant des techniques nouvelles ou existantes non utilisées par l'exploitant commercial.
- Utilisation comparable des ressources. Lors de l'élaboration de systèmes conchylicoles et de l'encouragement de leur mise en application, le rendement économique engendré par les ressources utilisées (eau, capital et main-d'œuvre) comparativement à celui d'autres activités de production sera un important facteur déterminant son adoption sur le marché. La polyculture peut permettre de maximiser les rendements biologique et financier, mais les investissements pouvant être engendrés par les systèmes de polyculture doivent être comparés à ceux permettant l'expansion du système actuel de monoculture.
- Droits d'exploitation. Les droits d'exploitation des entreprises conchylicoles varient largement dans la région (tableau C), pouvant atteindre jusqu'à 250 $/ha par année. Ces droits permettent à l'État de tirer un certain profit de cette ressource — le site d'élevage. Du point de vue

économique, ces droits devraient équivaloir à la part de production du site. Le principe sous-jacent aux droits d'exploitation est semblable à celui des salaires ou des loyers. Au départ, il ne devrait toutefois pas être élevé au point de décourager la venue de nouveaux conchyliculteurs. Cela vaut particulièrement pour les sites qui ne sont pas utilisés à d'autres fins.

- Techniques post-récolte. Comme les marchés locaux pour les bivalves frais sont limités, il faut disposer de certains procédés de manutention et de traitement post-récolte qui soient simples et économiques tout en garantissant une productivité raisonnable et une qualité élevée. Les recherches qui permettent de mettre au point des techniques appropriées pour les opérations post-récolte, notamment la dépuration, et améliorent également les méthodes traditionnelles d'écaillage, d'étuvage, de rôtissage et de séchage pourraient rapporter beaucoup. La production d'un produit salubre et de grande qualité aiderait à faire disparaître un préjugé du marché contre la consommation des bivalves et permettrait par conséquent d'obtenir une source de protéines à prix faible pouvant concurrencer d'autres sources plus dispendieuses.
- Degrés d'exploitation. Il faudrait comparer la rentabilité d'une exploitation relativement capitalistique, comme à Singapour, avec un établissement pratiquant un type de culture intermédiaire mettant l'accent sur un faible coût en capital et une forte utilisation de main-d'œuvre. Une telle comparaison de même que des études de marché pourraient aider les producteurs éventuels à déterminer la faisabilité de ces deux niveaux d'exploitation dans les régions où la conchyliculture n'est pas encore implantée.
- Production privée de bivalves par opposition à production sociale. Dans certaines régions, les gouvernements peuvent considérer la conchyliculture comme un moyen de répondre à des objectifs sociaux — par exemple, la production de protéines pour un groupe particulier de personnes dans une société. Des analyses économiques pourraient aider les technocrates à déterminer la méthode la moins chère pour atteindre un objectif particulier. Bien que les objectifs sociaux puissent empêcher la rentabilité de la production, il faudrait tenter de minimiser ces coûts.

Les priorités de la recherche économique sur la conchyliculture consistent en des études pour définir les éventuels marchés locaux, régionaux et internationaux pour ces espèces. Ces études devraient également aider à définir le coût de la commercialisation de différentes espèces, les principaux facteurs sous-jacents à la demande et la croissance éventuelle du marché. De telles études sont importantes pour les espèces dont l'élevage fait l'objet de recherche ou d'une planification mais pour lesquelles il n'existe aucun débouché apparent.

RAPPORTS DES PAYS

BANGLA DESH

Masud Ahmed *ministère des Pêches et du Bétail, gouvernement de la République populaire du Bangla Desh, Dacca (Bangla Desh)*

Le Bangla Desh est doté de nombreuses ressources naturelles, dont des bivalves, qui produisent une chair riche en protéines, des coquilles à forte teneur en calcium et des perles. Étant un État riverain, le Bangla Desh possède de nombreux étangs, lacs et canaux fréquentés par des moules d'eau douce, dont des milliers sont récoltées chaque année. Selon une enquête effectuée par la Corporation des petites entreprises du Pakistan oriental (maintenant appelée Corporation des petites entreprises du Bangla Desh), près de 165 kg de perles roses naturelles ont été produites en 1964, pour une valeur d'environ 1,4 million de Tk (19 takas = 1 $US). En 1964, il y avait 8 centres de récolte de perles et de moules à Bogra, 4 à Rajshahi, 9 à Pabna, 7 à Faridpur, 3 à Dacca, 40 à Mymensingh et 24 à Sylhet.

Les gisements de placunes près de Cox's Bazar s'étendent sur environ 220 ha. Bien que les perles de ces huîtres soient blanches et de qualité inférieure, les coquilles servent à des fins diverses. La chair de ces mollusques est consommée par les habitants de l'endroit et pourrait être exportée. Les huîtres comestibles se retrouvent surtout dans le détroit de Maiskhali et dans les rivières Bakkali et Năf. Le gisement le plus important (33 ha) se trouve à Gotibhanga. Les espèces commerciales d'huîtres comestibles se trouvant près de Cox's Bazar appartiennent aux genres *Crassostrea* et *Ostrea*.

Au début des années 1960, le gouvernement s'est rendu compte du potentiel offert par les perles et la mytiliculture et a lancé un projet visant à étudier les pêcheries de placunes et la culture artificielle d'huîtres perlières à Cox's Bazar. Au même moment, une section malacologique a été mise sur pied à la Station de recherches sur les pêches en eau douce de Chandpur, dans le district de Comilla, et, de 1975 à 1980, un projet pilote de culture des moules perlières a été mené dans le district de Tangail. Jusqu'ici, les recherches ont fourni les renseignements suivants sur la biologie, l'écologie et la dynamique des populations de bivalves :

- Culture des perles et des moules. Les moules d'eau douce (variété *Obesa*) ont été triées selon leur longueur : 5 cm, 5–7,5 cm, 7,5–10 cm et >10 cm ; celles des trois premiers groupes ont été élevées dans des enclos faits de piquets de bambou de 0,9 m enfoncés de 15 cm dans la vase. Ce système assure la navigation entre les enclos et permet de récolter les moules matures. Les moules de >10 cm sont récoltées pour leurs perles.
- Raison de la formation des perles. Environ 6 % des moules produisent des perles naturelles, et les recherches indiquent que la tension s'exerçant aux points de fixation des muscles adducteurs entraîne le détachement de substances poudreuses ou de particules de coquille qui tombent sur le manteau. Les perles proviennent de ces granules.
- Fréquence de la formation de semence de perles chez la moule d'eau douce. Un examen de 1791 moules d'eau douce a révélé que 6 % d'entre elles contenaient des perles.
- Taxonomie des moules d'eau douce. Des études sur les moules effectuées dans cinq districts ont permis d'identifier sept variétés de moules. (Les résultats n'ont pas encore été confirmés.)
- Fécondité et longévité des larves de moules. On a découvert que la moule femelle produit plus de 100000 œufs et que les larves survivent moins de 45 h dans l'eau des étangs.
- Culture des perles. Pour tenter d'engendrer la formation de perles, on s'est servi de perles sphériques, d'yeux de petits poissons et de morceaux de manteau comme noyaux. Seuls ces derniers ont engendré des perles et la mortalité des moules a été très élevée (environ 90 %).

En raison du peu de progrès réalisé jusqu'ici en matière de culture des perles chez les moules d'eau douce et les huîtres de mer, on a fait appel à un spécialiste des coquillages qui travaille maintenant dans le pays.

CHINE[1]

Nie Zhong-Qing Administration nationale des pêches, Institut de recherches sur les pêches en mer Jaune, Qing Dao, Chine

La Chine possède près de $1,8 \times 10^4$ km de rivages, de grandes îles et de nombreux archipels (dans les mers de Chine orientale et méridionale). Son littoral principal s'étend de la zone tempérée dans le nord aux zones subtropicales et tropicales dans le sud. La côte est bordée de plages intertidales, de bancs et de mers peu profondes offrant près de 2×10^6 ha favorables à la mariculture.

La conchyliculture existe depuis longtemps en Chine et occupe une position importante au sein de la mariculture moderne. L'ostréiculture a débuté sous la dynastie Han, il y a environ 2000 ans. Le *Yelikou* (Guide d'ostréiculture), rédigé par Zhen Hongtu sous la dynastie Ming (1368–1644 apr. J.-C.), donnait des renseignements pratiques sur l'ostréiculture. L'élevage d'autres espèces de bivalves, comme les coques et les couteaux, date également de fort longtemps. Ainsi, le *Précis de la matière médicale*, rédigé par le fameux médecin Li Shizen sous la dynastie Ming, parle de l'élevage des couteaux.

Le gouvernement de la République populaire de Chine s'est penché sur l'aquaculture et l'a fortement appuyée. Il a créé des stations expérimentales et encouragé les chercheurs à se joindre à des équipes de travail pour faire des recherches dans ce domaine. Plus de 10 espèces de bivalves font maintenant l'objet d'un élevage fructueux le long de la côte. Les principales espèces cultivées sont l'huître, la moule, le couteau, la palourde japonaise, l'huître perlière, le pétoncle et le clam. En 1978, la superficie utilisée à des fins d'élevage était d'environ $1,48 \times 10^5$ ha, l'élevage intensif occupant $6,5 \times 10^4$ ha et l'élevage extensif $8,3 \times 10^4$ ha. Le rendement des bivalves en 1978 était d'environ 2×10^5 t, soit 44 % du rendement maricole total.

Cette production comprenait 3×10^4 t d'huîtres (chair fraîche), 9×10^4 t de moules, 4×10^4 t de couteaux, 4×10^4 t de coques et une petite quantité de palourdes japonaises et de clam (chair fraîche).

La conchyliculture n'est guère développée dans les provinces du Fujian, du Guangdong, du Zhejiang, du Shandong ou du Liaoning. L'élevage des huîtres perlières a toutefois débuté récemment dans les provinces du Guangdong et du Guangxi, et les eaux côtières du Liaoning et du Shandong servent à l'élevage des moules et des pétoncles. La mytiliculture y est pratiquée depuis près de 20 ans, mais l'élevage des pétoncles est récent. Dans le sud, les huîtres, les couteaux, les coques et les palourdes japonaises sont dits « les quatre bivalves d'élevage renommés ».

La méthode d'élevage traditionnelle du sud est l'élevage sur parcs dans la zone intertidale. Dans le nord, les moules et les pétoncles sont élevés sur des radeaux flottants et les éleveurs se fient surtout au naissain naturel.

HUÎTRES

Les espèces d'huîtres les plus communément cultivées sont *Crassostrea plicatula* et *C. rivularis*. *C. taleinwhenensis* fait l'objet d'un élevage à petite échelle dans les presqu'îles du Liaodong et du Shandong. L'élevage de *C. plicatula* est surtout pratiqué dans les provinces du Fujian et du Zhejiang, et *C. rivularis*, dans la province du Guangdong. Le rendement de *C. plicatula* constitue près des cinq sixièmes du rendement total des huîtres d'élevage.

Crassostrea plicatula est une espèce répandue le long de la côte. Sa croissance est rapide, et sa période d'élevage, courte. Il produit toute l'année du naissain, la période de fixation de celui-ci atteignant un sommet en mai et septembre. Les méthodes d'élevage caractéristiques sont la méthode sur pieux de bambou dans les parties nord et est du Fujian et l'élevage sur cylindres de pierre dans la partie sud de cette province. La première méthode est indiquée lorsque le fond est mou. Des pieux de bambou de 1,2 m de longueur et de 1,5 cm de diamètre sont

[1]Le rapport de ce pays est basé sur deux articles présentés pendant le colloque. Le rapport principal a été présenté par M. Nie. L'annexe sur les techniques ostréicoles à Guangdong a été présenté par M. Qiu Li-Qiang, Institut de recherches sur les pêches en mer de Chine méridionale, Singanglu, Hai Zhu Qu, 2389 Canton.

enfoncés dans le sol et groupés en faisceaux de 4–5. Les faisceaux sont disposés régulièrement en rangées. Environ $1,5–1,8 \times 10^5$ pieux/ha sont utilisés comme collecteurs ; on les desserre une ou deux fois pendant la période de croissance pour obtenir environ $1,2–1,5 \times 10^5$ pieux/ha au moment de la récolte. Le naissain qui s'est fixé en mai prend de 11–15 mois pour atteindre une grosseur marchande, et celui fixé en septembre, de 16–18 mois. Le rendement moyen est de 60 t/ha, mais peut atteindre 110 t/ha. La récolte se fait en hiver et au printemps.

La méthode d'élevage sur cylindres de pierre est utilisée sur les fonds vaso-sableux. Les cylindres (80 cm × 20 cm × 8 cm de diamètre) captent le naissain en mai–juin. Pendant la période de croissance (7–12 mois), les cylindres sont déplacés périodiquement pour s'assurer que les huîtres jouissent d'une alimentation abondante. Environ 1500 cylindres peuvent être installés sur 1 ha, et le rendement moyen est de 30 t/ha, bien qu'il puisse atteindre 80 t/ha.

Crassostrea rivularis fréquente les estuaires à faible salinité. Des graviers, des coquilles d'huîtres et des plaques de ciment (17–24 cm × 14–19 cm) ou des cylindres (40–80 cm × 6 cm × 4 cm de diamètre) servent à recueillir le naissain. Ces deux derniers dispositifs sont plus légers que les autres, offrent une plus grande surface de fixation au naissain et ne se recouvrent pas facilement de limon. Le cycle d'élevage comporte trois phases : le captage du naissain, l'élevage des adultes et l'engraissement. La période de fixation du naissain atteint un sommet en juin–août.

Depuis les années 1960, les chercheurs aident les ostréiculteurs à prévoir la meilleure période d'immersion des collecteurs. Les critères utilisés sont le nombre de post-larves pélagiques dans l'eau et les conditions hydrographiques (salinité de 7,0–17,5 ppm et température de 26–29 °C). Les post-larves se fixent à marée basse jusqu'à une profondeur de 10 m, leur densité maximale se retrouvant à moins de 0,4 m de la laisse de basse mer.

La région d'élevage est divisée en blocs rectangulaires et les collecteurs de naissain sont disposés en rangées. Il s'agit de cylindres de ciment de $3–3,8 \times 10^4$ ou de plaques de ciment de $1,0–1,4 \times 10^5$/ha. La période de croissance de *C. rivularis* est de 3–4 ans. Avant leur récolte, les huîtres sont transportées dans les eaux fertiles pour être engraissées pendant quelques mois. Leur rendement est de 45–110 t/ha.

En raison des dommages que peuvent causer les typhons, l'ostréiculture pratiquée dans le sud s'est limitée à l'élevage traditionnel sur parcs. Toutefois, une tentative d'élevage sur radeaux, qui donne un rendement supérieur en une période plus courte que la culture sur parcs, semble prometteuse. Un radeau de 84 m^2 produit autant en 2 ans qu'un parc de 667 m^2 en 4 ans. De plus, les radeaux ont mieux supporté les typhons que prévu.

Élevage sur cylindre de pierre.

MOULES

Il existe trois espèces commerciales de moules en Chine : la moule commune (*Mytilus edulis*), la moule noire (*M. crassitesta*) et la moule verte (*M. smaragdinus*). La moule commune se retrouve dans les presqu'îles du Liaodong et du Shandong dans le nord, et la moule noire, depuis les mers Bohai et Jaune jusqu'à la mer de Chine orientale. Les gisements naturels de moules noires ont toujours été très abondants, notamment dans la province du Zhejiang et dans le nord de la province du Fujian. La moule verte est répartie dans le sud de la mer de Chine orientale et dans la mer de Chine méridionale. La moule noire est la plus grande (20 cm) et la moule commune la plus petite (12 cm). Cette dernière est l'espèce la plus cultivée, tandis que la moule verte est élevée dans la province du Guangdong à une beaucoup plus petite échelle.

La mytiliculture a débuté en Chine à la fin des années 1950. Les moules croissent rapidement, ont un cycle d'élevage court et donnent un rendement élevé. Au début, le naissain était très rare, mais, à mesure que la mytiliculture s'est intensifiée, la quantité de naissain naturel a augmenté rapidement. Les principales régions d'élevage se trouvent dans les provinces du Shandong et du Liaoning. L'élevage s'est étendu avec succès à la province du Zhejiang et, dans le sud, au nord de la province du Fujian.

Moules en élevage.

La mytiliculture se sert des mêmes bâtis flottants que l'élevage de *Laminaria* (varech). Le bâti est fait d'une corde de 60 m de longueur et de flotteurs de verre ou de plastique de 28 cm de diamètre. Il est ancré par de gros blocs de ciment ou des pieux de bois. Chaque palangre est une unité d'élevage à laquelle sont suspendues environ 100 cordes (1,5–2,0 m de longueur).

La mytiliculture comporte deux étapes : l'ensemencement et l'élevage. Le naissain est recueilli dans les gisements naturels et fraye en avril et à la fin de septembre. La fraie du printemps donne beaucoup plus d'œufs que celle de l'automne et est donc la principale source de naissain. Dans la région côtière du nord, les milliers de cordes servant à l'élevage de *Laminaria* et des moules constituent de bons collecteurs à naissain.

Les coquilles des larves de moules du printemps peuvent atteindre plus de 1,5 cm en août ou juillet, lorsqu'elles sont transférées dans un bâti d'élevage et enveloppées d'un morceau de filet pour les rattacher aux cordes. Les morceaux de filet peuvent être enlevés après 1–2 jours.

Il existe deux cycles d'élevage. Le premier est d'environ 8 mois — de l'été au mois de mars — époque où les coquilles de moules ont un peu plus de 4,5 cm de longueur, et l'autre est d'environ un an — de l'été à août — période où les coquilles atteignent un peu plus de 6 cm. La plupart des éleveurs ont adopté le cycle le plus court et font leur récolte au printemps, lorsque la densité est d'environ 1000–1200 individus/m de corde. En été, les densités sont de 600–700/m. Le rendement de la récolte du printemps est d'environ 0,6 t/corde et atteint près de 1,5 t dans certaines régions. Le rendement de la récolte d'été peut être supérieur de 66 %, mais il est vulnérable aux typhons.

Parce que le naissain était très rare aux débuts de la mytiliculture en Chine, les chercheurs se sont efforcés d'élaborer des techniques d'élevage contrôlé. En 1973, l'un des bassins expérimentaux a produit $2,8 \times 10^6$ larves/m^3 d'eau de mer. Avec l'augmentation vertigineuse du naissain naturel dans les régions du nord, l'élevage artificiel n'est plus important que dans les provinces du Zhejiang, du Fujian et du Guangdong.

COUTEAUX

Sinonovacula constricta (couteau) se retrouve que dans les eaux froides de Chine et du Japon, dans des

Récolte des couteaux.

baies où il y a afflux d'eau douce. Les couteaux habitent les vasières des zones intertidales moyenne et basse et se trouvent dans toutes les parties de la Chine. Ils forment la principale espèce des bivalves cultivés dans les provinces du Fujian et du Zhejiang et constituent une importante source de revenu.

Pendant longtemps, l'expansion de l'élevage des couteaux a été limitée par la production de naissain naturel. À la fin des années 1950, les chercheurs ont établi une méthode pour prévoir le moment le plus favorable au captage du naissain, ce qui a considérablement accru la production de larves de couteaux. Les critères utilisés sont la libération intensive de produits sexuels et le nombre de post-larves pélagiques dans l'eau. Juste avant la fixation des post-larves, les parcs à naissain sont ameublis et aplanis. La fraie s'étend de la fin de septembre à janvier et atteint un sommet de la mi-octobre à la mi-novembre. La libération intensive de produits sexuels se fait habituellement à la fin d'une marée de vive-eau, mais quelquefois au début.

Le naissain est capté et ensemencé dans des parcs d'élevage de janvier à mars de l'année suivante. Le nombre de larves ensemencées dépend de la taille des moules, de l'état du substrat, du niveau de la marée et de la saison. Il suffit habituellement de $9-18 \times 10^6$ de 1 cm de longueur. Si la gestion est adéquate, les couteaux peuvent être récoltés en août de la même année. Leur taille marchande est d'environ 5 cm de longueur de coquille. Le rendement moyen est de 15–22 t/ha. On laisse quelquefois les couteaux grandir jusqu'en mars ou avril de l'année suivante. Les rendements atteignent alors en moyenne 30–37 t/ha, jusqu'à 82,5 t/ha ayant déjà été récoltées.

COQUES

Arca (Anadara) granosa — coque — est l'une des principales espèces d'élevage dans les provinces du Shandong, du Zhejiang, du Fujian et du Guangdong et est un fruit de mer recherché dans de nombreuses régions côtières du sud de la Chine. Les coques fréquentent les vasières molles des estuaires et des baies où l'action des vents et des vagues est faible et où les courants de marée et l'afflux d'eau douce ne sont pas entravés. La fraie s'étend de juillet à septembre. Le naissain se fixe sur des fonds de vase sableuse et fine exposés à l'action des vagues — surtout les zones intertidales moyenne et basse.

Le cycle d'élevage des coques est plus long que celui des autres bivalves élevés en Chine. Les coques ne possèdent pas de siphons et ne peuvent vivre que sur la couche superficielle peu profonde de la vasière; si elles sont exposées à des températures très basses ou au soleil, elles peuvent mourir. Dans l'élevage traditionnel, les larves de coques proviennent du naissain naturel et sont ensuite élevées dans des parcs. Elles sont desserrées plusieurs fois avant leur récolte.

Le naissain prend environ 1 an à atteindre la taille d'une jeune coque (800 coques/kg) et 2–3 autres ans pour atteindre 2 cm, la taille marchande (120 co-

Lavage du naissain des coques.

ques/kg). Le rendement est de 22,5–60 t/ha. La récolte se fait en hiver pour répondre à la demande du marché engendrée par le festival du printemps des Chinois.

Pendant la dernière décennie, bon nombre des régions d'élevage ont été perdues dans les provinces du Guangdong, du Fujian et du Zhejiang, en raison des modifications profondes subies par les vasières côtières. C'est pourquoi des expériences sur l'élevage artificiel du naissain sont en cours.

PALOURDE JAPONAISE

La palourde japonaise (*Tapes philippinarum*) se trouve en Chine, au Japon et aux Philippines et fréquente les plages vaso-sableuses de la zone intertidale et le fond des eaux peu profondes près des estuaires. Les gisements naturels sont abondants dans certaines régions des presqu'îles du Liaodong et du Shandong. La palourde japonaise est l'une des espèces de bivalves la plus cultivée dans la province du Fujian. La fraie se déroule en octobre–novembre. Les larves pélagiques vivent dans l'eau pendant environ 2 semaines, puis s'enfoncent dans le fond pour se métamorphoser.

Des parcs d'élevage sont ameublis et nivelés peu de temps avant la période de fixation du naissain. Les larves deviennent de jeunes palourdes (0,5 cm) en avril ou mai et sont recueillies et élevées pendant une autre année pour produire des sujets de 1,4 cm avec lesquels on ensemence des parcs d'élevage. Le nombre de larves est d'environ $1{,}8 \times 10^6$/ha. Les palourdes prennent jusqu'à un an pour atteindre la taille marchande (3,5 cm). La récolte s'effectue au printemps ou en été, et le rendement est d'environ 18,7 t/ha, mais peut quelquefois atteindre 45 t/ha.

Avant 1975, le naissain des palourdes japonaises était rare ; des chercheurs du Fujian ont alors mis au point une technique permettant l'élevage artificiel du naissain, ce qui a augmenté la production. Les activités d'élevage se déroulent sur le terrain dans la zone infratidale. Des étangs peu profonds à fond lisse de plusieurs hectares sont utilisés. Les algues marines sont éliminées, et l'eau de l'étang est fertilisée et inoculée avec *Chaetoceros mueller*, bon organisme alimentaire des larves de bivalves. Le sperme et les œufs sont obtenus de palourdes matures chez lesquelles on provoque artificiellement la libération des produits sexuels et sont ensuite introduits dans les étangs. Du lait de soja est quelquefois ajouté pour permettre aux larves de se développer et de se métamorphoser. Chaque étang permet d'élever deux ou trois générations pendant une saison de reproduction. Près de $7{,}5–15{,}0 \times 10^6$ larves de palourdes (0,5 cm de longueur) peuvent être récoltées sur 1 ha.

PÉTONCLES

Le muscle adducteur du pétoncle, appelé gan-bei, est considéré comme un fruit de mer de luxe en Chine. Il est habituellement séché et vendu. La plus importante espèce de pétoncles en Chine est *Chla-*

mys farreri, qui se trouve dans les presqu'îles du Liaodong et du Shandong. Elle fréquente le fond de la mer dans des régions à courants rapides et à forte salinité, depuis la laisse de basse mer jusqu'à une profondeur de 20 m.

L'élevage des pétoncles en Chine n'a débuté que récemment, mais il s'est développé rapidement. On se sert habituellement de bâtis flottants et de cages à treillis en plastique. Les bâtis sont semblables à ceux utilisés pour l'élevage de *Laminaria* et des moules. Certains préfèrent percer d'un trou l'oreillette de la coquille pour enfiler les pétoncles en chapelets et les suspendre à des bâtis. Chaque bâti (ou corde) produit près de 750 kg de pétoncles commercialisables. L'association de l'élevage des pétoncles et de *Laminaria* — chapelets de pétoncles suspendus entre les chapelets de *Laminaria* — s'est avérée fructueuse.

La température optimale pour l'élevage de *C. farreri* est 12–20°C. Le cycle d'élevage, le passage de la taille de naissain à une taille commerciale (6–7 cm), prend de 1,5 à 2 ans.

À l'heure actuelle, la plupart des éleveurs de pétoncles dépendent du naissain élevé artificiellement grâce à des techniques mises au point en 1974. Le pétoncle fraye en mai–juin et à la fin de septembre. Les larves peuvent être élevées à l'intérieur jusqu'à une grosseur de 600 µm, avec un rendement de $3–4 \times 10^5$ larves/m^3 d'eau de mer. Elles sont ensuite transférées dans la mer dans des cages à treillis où elles grandissent pour atteindre la taille propre à l'ensemencement (1 cm de hauteur). Le taux de survie à ce stade est faible (10–50 %).

Grâce aux progrès rapides de l'élevage du pétoncle, le naissain naturel a augmenté dans certaines régions. Ainsi, dans le comté de Changdao, au Shandong, chaque sac collecteur de naissain en polyéthylène (35 cm × 23 cm) suspendu à un bâti flottant a produit 300–500 jeunes. Si le naissain naturel continue d'augmenter, l'élevage artificiel deviendra superflu.

Une autre espèce de pétoncle (*C. nobilis*) est élevée depuis peu dans le sud de la Chine. Elle est plus grosse et croît plus rapidement que *C. farreri*, et sa coquille peut atteindre une hauteur de 12 cm. Elle a fait l'objet d'un élevage commercial dans le sud des provinces du Fujian et du Guangdong. Le naissain est élevé artificiellement et la production, dans le cas de *C. farreri*, est d'environ $3–4 \times 10^5$ larves/m^3 d'eau de mer. Le cycle d'élevage prend environ 1,5 année, et les pétoncles sont parvenus à la grosseur marchande lorsque leurs coquilles atteignent 7 cm. Le rendement est d'environ 750 kg/corde et tous les pétoncles élevés dans la province du Guangdong peuvent être exportés directement vers Hong Kong.

Les bâtis et méthodes d'élevage de *C. nobilis* sont semblables à celles utilisées pour d'autres espèces de pétoncles dans le nord. La principale différence est que les éleveurs, pour empêcher les dommages que peuvent causer les typhons de mai à octobre, attachent des pierres aux cordes pour les enfoncer à 2 m sous la surface de l'eau.

Huîtres perlières

Les perles, que les Chinois utilisent comme ornements et dans la fabrication de fameux remèdes, ne se trouvent que dans les provinces du Guangdong et du Guangxi. Parmi les rares espèces commerciales d'importance, *Pteria (Pinctada) martensii* est la plus abondante et celle connue sous le nom de nacre dans l'histoire de Chine. Bien que l'élevage artificiel de ce bivalve soit récent, de nombreux établissements d'élevage sont maintenant exploités par l'État et des communes des provinces du Guangdong et du Guangxi. De grands progrès ont été réalisés en matière d'élevage artificiel du naissain, d'élevage des adultes, des méthodes pour provoquer la formation de perles et d'utilisation directe de la substance nacrée des perles.

Pteria (Pinctada) maxima, de l'île de Hainan, est la plus grosse des huîtres perlières. Sa coquille est largement utilisée en artisanat, et l'on a étudié récemment des méthodes d'élevage artificiel du naissain et d'insertion d'un noyau pour engendrer la production d'une perle chez cette espèce.

Meretrix meretrix, *Mactra antiquata*, *Brachydontes senhousei* et *Aloidis* sp. font également l'objet d'un élevage dans certaines régions. *Meretrix meretrix* est largement distribué le long de la côte de Chine sur les plages de sable fin. Ses gisements naturels sont abondants et son élevage a été extensif dans certaines régions. C'est un bon fruit de mer pour l'exportation.

En conclusion, on pourrait dire que l'élevage des bivalves en Chine a une longue histoire. De nombreuses espèces se prêtent à l'élevage, et la région d'élevage potentielle est vaste et diversifiée. Toutefois, moins du dixième de cette région fait actuellement l'objet d'une exploitation. Il est à prévoir que l'élevage des bivalves se développera à un rythme accéléré et que le rendement augmentera énormément.

Annexe : l'ostréiculture dans la province du Guangdong

Captage du naissain

Les huîtres commencent à se reproduire un an après leur fixation, alors qu'elles ont atteint leur

maturité sexuelle. Au cours du cycle gonadique annuel, un grand nombre des cellules sexuelles originales qui se sont formées en série se différencient en mars. Les cellules sexuelles matures sont libérées d'avril à octobre, une phase de récupération se produisant en novembre. De petites quantités de naissain apparaissent en avril, mais la période de fixation atteint un sommet en mai–juin et décroît de juin à septembre.

Les lieux de captage du naissain se trouvent habituellement dans une baie interne où il y a afflux d'eau fluviale. Pour que la récolte soit bonne, la population d'huîtres doit être abondante, et la circulation des eaux de marée, bonne. Les lieux de captage du naissain se trouvent dans la zone intertidale entre la ligne de demi-marnage et 1 m au-dessus de la laisse de basse mer. Les œufs fécondés se métamorphosent en larves à une densité d'environ 60 individus/m^3 d'eau de juin à août, lorsque la salinité est de 5–20 ppm et les températures de 27–31°C. Les collecteurs sont mis à l'eau lorsque le naissain commence à se fixer en nombre raisonnable.

Les types traditionnels de collecteurs sont des pierres de 3–8 kg, des morceaux de céramique, des tuiles ou de grosses coquilles d'huîtres. Ils sont tous peu coûteux et faciles à manier. Ils ont le désavantage de n'offrir au naissain que de petites surfaces de fixation, de s'enfoncer dans la vase molle et d'avoir un faible rendement unitaire. Il faut de 3–4 ans pour que les huîtres atteignent leur maturité, et le rendement de la chair est de 500–700 catties/mu (~3750–5250 kg/ha). Depuis 1965, la plupart des collecteurs ont été remplacés par un collecteur de ciment et les rendements ont augmenté à 1000–1200 catties/mu (~7500–9000 kg/ha). Ses avantages sont qu'il reste à la surface des fonds vaseux et qu'il étend la surface de fixation du naissain. Il en existe deux types : le cylindre et la tuile de ciment.

Immédiatement avant le début du captage du naissain, des perches de bambou sont enfoncées dans les lieux de captage pour délimiter la superficie sur laquelle les collecteurs seront posés. À marée haute, les collecteurs sont disposés uniformément sur les lieux à partir d'embarcations se déplaçant à faible vitesse. La densité des cylindres de ciment est de 3000/mu ($4{,}5 \times 10^4$/ha) et celle des tuiles de 3000–3500/mu ($4{,}5–5{,}3 \times 10^4$/ha). À marée basse, les collecteurs sont groupés en blocs. Entre les blocs, on laisse un espace de 3–4 m pour permettre aux bateaux de circuler. À l'intérieur des blocs, les collecteurs sont disposés en rangées de 10–12 m de longueur. Dans chaque rangée, on croise deux cylindres de ciment pour former un « X » à des intervalles de 0,3 m. L'espace entre les rangées est de 1–1,5 m. Les cylindres de ciment sont enfoncés de 0,3–0,5 m dans la vase pour qu'ils soient droits et solides.

Gestion

Pour survivre et atteindre une taille marchande, les huîtres doivent faire l'objet d'une bonne gestion. Les collecteurs sont vérifiés fréquemment et tous les automnes et les hivers, ils sont sortis de l'eau à la main et débarrassés de leurs huîtres. Ils sont ensuite réenfoncés dans la vase dans une position différente pour donner aux huîtres assez de nourriture et d'espace pour leur croissance. La période de reproduction est terminée et l'huître commence à récupérer et à grandir rapidement. Après 3–4 ans, alors que la coquille a atteint une longueur de 12–18 cm et une hauteur de 6–8,5 cm, les huîtres sont transférées dans des parcs d'engraissement.

Engraissement

La plupart des lieux de captage de naissain de la province du Guangdong peuvent servir à la fois de parc d'élevage et de parc d'engraissement. À l'âge de 3 ans, les huîtres sont transférées dans des parcs à l'embouchure de la rivière et sont disposées de la même façon que précédemment. Environ 11–15 m^3 de cylindres de ciment ou 11 m^3 de tuiles de ciment sont utilisés par mu (1/15 ha). La saison d'engraissement débute en août–septembre et se poursuit jusqu'en avril de l'année suivante. Les conditions océanographiques sont importantes :

- Au début de la période d'engraissement, la salinité près de l'embouchure de la rivière passe en un mois de 4–10 ppm à 14–20 ppm ;
- La température moyenne de l'eau est de 28°C en août–septembre, de 24°C en octobre, de 21°C en novembre, de 19°C en décembre, de 15°C en janvier et en février, de 18,5°C en mars et de 23°C en avril ;
- La teneur en NO_2-N est supérieure à 60 mg/m^3 et celle en PO_4-P à 6 mg/m^3 ;
- La valeur du pH est stable, se situant entre 7,9 et 8,4.

Récolte

On calcule de la façon suivante le pourcentage de chair de l'huître : poids de la chair déshydratée/poids total de l'huître dans la coquille × 100. Lorsque le pourcentage a atteint 12–16 %, les huîtres peuvent être récoltées. Elles sont habituellement âgées de 4 ans à cette époque. La récolte comporte deux étapes : la récupération des huîtres et leur écaillage. Il y a deux façons de les récolter à marée basse :

- Lorsque l'eau a une profondeur de 0,5 m ou moins, un bateau est ancré sur le lieu de récolte et les huîtres sont draguées à l'aide de rateaux à mâchoires en bambou ;
- Lorsque le parc d'engraissement devient plage

exposée, les huîtres sont récoltées par un chevalet de bois qui supporte le collecteur dans la vase molle et permet de charrier les huîtres jusqu'au bateau.

Les huîtres sont écaillées à la main avec un couteau spécial. La chair peut être vendue fraîche, séchée ou en conserve additionnée d'un sous-produit (sauce d'huître).

J. Navakalomana Division des pêches, ministère de l'Agriculture et des Pêches, Suva (Fidji)

De 1979 à 1981, la Division des pêches a procédé à des essais d'élevage des moules vertes *(Perna viridis)* dans la baie de Laucala, près de Suva. Le Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO) de Tahiti lui a fourni le naissain. Des essais antérieurs avec la moule verte des Philippines *(Mytilus smaragdinus)* avaient été encourageants.

MÉTHODES D'ÉLEVAGE

Peu de temps après son arrivée, le naissain a été étalé sur des plateaux d'élevage perforés qui étaient attachés ensemble et suspendus à 0,5 m sous la surface de l'eau. Après 4–6 mois, le naissain a été recueilli et dirigé sur des cordes d'élevage en fibre naturelle pour qu'il s'y fixe. Cette fixation prenait environ 10–14 jours. Les moules ont été desserrées à 250/m de corde et transférées sur des radeaux de bambou ou des bâtis de palétuvier.

Pour l'élevage sur bâtis, des cages à treillis métallique ont été placées sur des bâtis de palétuvier construits dans la zone intertidale et suspendus à 20 cm du fond. Les moules étaient exposées à marée basse et immergées à environ 1 m à marée haute. Pour l'élevage sur radeaux, les radeaux de bambou étaient ancrés dans des eaux de 6 m de profondeur. Les cordes de moules étaient placées à l'intérieur de cages grillagées cylindriques et suspendues aux radeaux à environ 1–3 m sous la surface. Ainsi, les moules étaient immergées pendant toute la période d'élevage.

La plupart des essais ont été effectués dans les eaux troubles et peu profondes (3–5 m), près du rivage. Les salinités variaient de 26–36 ppm et les températures en surface de 26–28°C. À l'arrivée, le naissain avait une coquille de 3–12 mm de longueur. Les moules élevées sur des radeaux ont grandi plus rapidement que celles élevées sur des bâtis, leur coquille atteignant une longueur moyenne de 90 mm après 18 mois et un poids en chair fraîche de 10–12 g. Après 3,5–4 ans, la longueur maximale moyenne des coquilles était de 136 mm, et le poids en chair fraîche de 40 g. Malheureusement, la qualité de la chair n'était pas très bonne.

La gestion comportait la réparation des bâtis et des radeaux, la protection contre les prédateurs et le nettoyage des cages. Les prédateurs — crabes, anguilles du mangrove, poissons, etc. — ont causé un sérieux problème aux moules à tous les stades de développement. Il a fallu nettoyer régulièrement les mailles des cages de protection pour assurer une bonne circulation d'eau. Un autre problème semble plus difficile à surmonter : cette espèce de moules n'a produit aucun naissain naturel à Fidji.

CONCLUSION

La croissance de *Perna viridis* est faible comparativement à celle d'autres pays, pour des raisons encore obscures. Il dépasse le cadre des essais d'établir si ce faible rendement reflète une mauvaise gestion, la sélection d'un site inadéquat ou un autre facteur. Les expériences ont montré que le problème des prédateurs est important et que l'absence de naissain naturel est une contrainte majeure à Fidji.

ANNEXE : ESSAIS PRÉLIMINAIRES DE CONCHYLICULTURE[1]

HUÎTRES INDIGÈNES

Les populations naturelles d'huîtres du mangrove, *Crassostrea glomerata*, sont abondantes à Fidji, mais l'espèce est petite, dépassant rarement 50 mm, et ne semble survivre que dans la zone intertidale. On a tenté en vain de faire l'élevage de cette espèce pour qu'elle atteigne une taille mar-

[1]Cette annexe est un abrégé tiré d'un rapport de la FAO sur l'ostréiculture rédigé par T.P. Ritchie en 1977 pour le gouvernement de Fidji. On a distribué le rapport aux participants de l'atelier et ses conclusions générales sont résumées ici.

chande. Les données révèlent que l'espèce meurt après avoir atteint une taille maximale de 50 mm dans les conditions régnant à Fidji. Les méthodes commerciales d'élevage ne modifieraient pas les caractéristiques fondamentales de croissance de cette espèce et seraient, par conséquent, inutiles.

Les populations naturelles de *C. echinata* sont rares à Fidji, mais une lagune dans l'île Mago abrite une population importante. Cette espèce semble être la seule espèce indigène de *Crassostrea* dont l'élevage commercial soit prometteur à Fidji. Elle a acquis la capacité d'y survivre et d'y atteindre une taille marchande. Bien que son rythme de croissance soit lent, son taux de survie devrait être très supérieur à celui des espèces exotiques. Sa coquille dure et épaisse lui assure une protection adéquate contre les prédateurs; grâce à des méthodes commerciales d'élevage, il devrait être possible d'uniformiser sa taille et sa forme.

Dans une lagune de l'île Mago, des populations denses de naissain de *C. echinata* se sont fixées sur la coque d'un bateau de fibre de verre, et plusieurs centaines de larves ont pu facilement être détroquées sans dommage. Le propriétaire de l'île effectue maintenant d'autres essais avec les substrats artificiels de fixation pour obtenir des larves d'huîtres distinctes. Le taux de croissance et de survie de cette espèce est actuellement surveillé par le personnel d'un projet ostréicole dans la baie de Laucala.

Bien que les perspectives d'élevage commercial de *C. echinata* à Fidji semblent bonnes, les expériences et les observations ne sont pas encore définitives.

Huîtres exotiques

La plupart des expériences d'élevage commercial de l'huître à Fidji ont été effectuées à l'aide de l'huître du Pacifique *C. gigas*, qui y a été introduite en 1969. Bien que l'on recueille encore des données sur son taux de croissance et de survie, les renseignements accumulés jusqu'ici indiquent que la survie et la croissance du naissain sont exceptionnellement bonnes pendant les huit premiers mois d'élevage mais diminuent rapidement par la suite. On a relevé la présence de *C. gigas* sauvage, signe que l'espèce se reproduit naturellement.

L'huître de roche de Sydney ou d'Australie *(C. commercialis)* a été introduite à Fidji en 1973. Les données recueillies pendant plus de sept mois ont révélé que le taux de croissance et de survie du naissain non fixé à un collecteur n'était pas suffisant pour tenter l'élevage commercial à Fidji. On a conclu provisoirement que les températures de l'eau de mer sont trop chaudes pour la culture de cette espèce.

Il n'est pas encore possible d'évaluer si l'huître des Philippines, *C. iredalei*, introduite à Fidji en avril 1975 se prête à un élevage commercial. Les observations se poursuivent; toutefois, les données sont encourageantes. C'est une espèce tropicale qui devrait être génétiquement en mesure de survivre et de grandir à Fidji. S'il est possible de la faire s'y reproduire, cette génération et les suivantes devraient être encore plus acclimatées pour y survivre et y grandir.

Moules exotiques

La moule verte *(Mytilus smaragdinus* ou *Perna viridis)* a été introduite à Fidji en avril 1975. Bien que son taux de croissance et de survie n'ait été observé que pendant un an, les résultats ont été encourageants. Le taux de survie était assez élevé et le taux de croissance semblait se prêter à l'élevage commercial. Des études de marché ont révélé que les moules pourraient être facilement commercialisées à Fidji. Les coûts entraînés par la production commerciale de moules devraient être inférieurs à ceux des huîtres. De nombreuses espèces de *Mytilus* font l'objet d'un élevage commercial dans des eaux à forte salinité, et le personnel d'un projet ostréicole effectue actuellement des expériences dans ces régions à Fidji. *M. smaragdinus* pourrait offrir un potentiel commercial à Fidji.

INDE[1]

E.G. Silas, K. Alagarswami, K.A. Narasimham, K.K. Appukuttan et P. Muthiah
Institut central de recherches sur les pêches maritimes, Cochin (Inde)

L'Inde possède 6100 km de rivages, beaucoup d'estuaires et de lagunes ainsi que d'abondantes ressources en bivalves marins. Les principaux bivalves sont, par ordre d'importance, les palourdes, les moules, les placunes et les huîtres comestibles. Les huîtres perlières sont exploitées périodiquement. L'État s'occupe de la gestion de la pêche aux huîtres perlières et exige, pour certains gisements de palourdes, des permis de pêche.

Les Indiens pratiquent l'élevage des poissons à nageoires et des crevettes dans les États du Kerala et du Bengale Occidental. Ils se sont lancés depuis peu dans la conchyliculture à petite échelle près de Bombay et de Madras et s'intéressent à l'aquaculture en raison des techniques améliorées mises au point par le Conseil de recherches agricoles de l'Inde. Les gouvernements fédéral et d'État ont accordé une très grande priorité à l'aquaculture côtière dans leur sixième plan quinquennal.

L'Institut central de recherches sur les pêches maritimes a favorisé la recherche sur la culture des crevettes marines, des huîtres perlières, des huîtres comestibles, des moules, des palourdes, des poissons à nageoires et des algues marines. Il a aussi effectué des recherches avancées pour identifier et résoudre les problèmes de production et de qualité. Les taux de production élevés obtenus pour les moules et les huîtres indiquent que les bivalves pourraient accroître la production de fruits de mer.

PRODUCTION

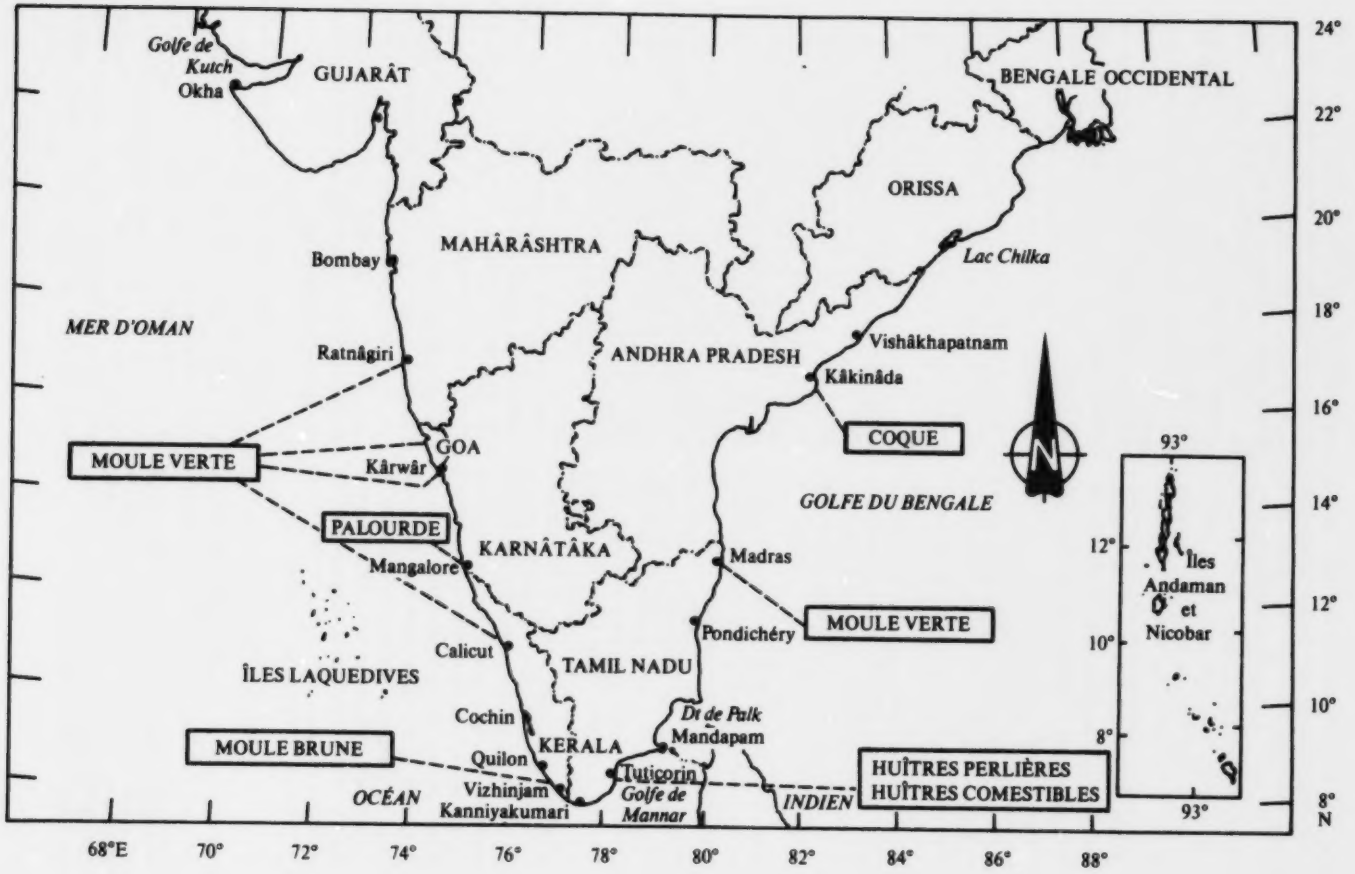
Un certain nombre d'espèces d'huîtres vivent dans les eaux de l'Inde (Rao 1974); *Crassostrea madrasensis*, *C. gryphoides* et *C. discoidea*, qui fréquentent les estuaires, les lagunes et les ruisseaux, font l'objet d'une exploitation. *Crassostrea cucullata* se retrouve dans les roches de la zone intermaréale, mais n'est pas exploité.

Alagarswami et Narasimham (1973) ont examiné les ressources en huîtres de l'Inde : *C. discoidea* se retrouve surtout le long de la côte du Gujarât (fig. 1) et *C. gryphoides* le long de la côte du Mahârâshtra. *Crassostrea discoidea* et *C. madrasensis* fréquentent la région de Karnâtaka. L'espèce dominante de toute la côte est et de l'État du Kerala est *C. madrasensis*. Les centres de pêche à l'huître le long de la côte ouest comprennent les ruisseaux vaseux de Kutch, le ruisseau Aramra, la pointe Poshetra, le port d'Okha, Dwarka et Porbandar dans l'État du Gujarât; Malad, Boiser, Satpuri, Palghar, Kelwa, Navapur, Utsali, Dahisar et le ruisseau Mahim près de Bombay, et Alibag, Ratnâgiri, Purnagad, Jaytapur et Malwan dans l'État du Mahârâshtra; et Ribander, Siolim et Curca dans le territoire de Goa. Dans la région de Karnâtâka et de Kerala, les petits gisements huîtriers sont peu exploités. Seules les lagunes d'Ennur près de Madras et Sonapur dans l'Etat de l'Orissa sont exploitées. La production ostréicole n'a pas été évaluée jusqu'ici, car la pêche n'y est que saisonnière et de subsistance dans plusieurs petits centres.

L'ostréiculture a toujours été pratiquée à Kelwa, Navapur, Utsali et Ennur, mais la production est minime. L'Institut central de recherches sur les pêches maritimes de Tuticorin espère améliorer le rendement en faisant la démonstration et le transfert de techniques ostréicoles.

La moule verte *(Perna viridis)* et la moule brune *(P. indica)* forment de petits gisements le long du lac Chilka, de Vishâkhapatnam, de Kâkinâda, de Madras, de Pondichéry, de Cuddalore et de Porto Novo et sont répandues près de Quilon, d'Alleppey et de Cochin, depuis Calicut jusqu'à Kasaragod et près de Mangalore, de Kârwâr, de Goa, du ruisseau Bhatia, de Malwan, de Ratnâgiri et du golfe de Kutch (Juriakose 1980a). *P. indica* est exploitée depuis Varkalai

[1]Ce document de l'Institut central de recherches sur les pêches maritimes, Cochin, a été présenté au colloque par K.A. Narasimham, Centre de recherches de Kâkinâda, Institut central de recherches sur les pêches maritimes, Kâkinâda 533002, Andhra Pradesh (Inde).



États maritimes de l'Inde.

près de Quilon jusqu'à Kanniyakumarin et depuis Kanniyakumarin jusqu'à Tiruchchendur. La moule verte est exploitée depuis Calicut jusqu'à Cannanore dans l'État du Kerala, et les volumes annuels sont évalués à $2,6 \times 10^3$ t. Le rendement de la pêche à la moule brune entre Kovalam et Muttom est de 427 t/an. La production annuelle totale des deux espèces est évaluée à $3,1 \times 10^3$ t (Alagarswami et alii 1980c).

La coque rouge-sang *Anadra granosa* est exploitée dans la baie de Kâkinâda et y a été élevée à titre expérimental. La production annuelle totale est d'environ 2×10^3 t, 10 % servant à la consommation. Les coquilles servent à la production de la chaux.

Les palourdes sont de loin l'espèce de bivalve la plus importante en Inde et la majeure partie de la production provient de la côte ouest. Les espèces sont nombreuses, et *Meretrix meretrix, M. casta, Katelysia marmorata, K. opima, Villorita cyprinoides, Paphia malabarica, P. laterisulca* et *P. textile* sont principalement exploitées. Bien qu'un petit pourcentage de palourdes soit consommé, elles sont surtout produites pour leurs coquilles qui servent à la fabrication de chaux et de ciment.

Selon Alagarswami et Narasimham (1973), les estuaires de Mahârâshtra, Goa, Karnâtâka et Kerala regorgent de ressources en palourdes. *Meretrix meretrix, K. opima, K. marmorata* et *P. laterisulca* sont les principales espèces de Mahârâshtra et la production annuelle y est d'environ $1,1 \times 10^3$ t (Ranada 1964). Les clams fréquentant les estuaires de Goa sont *M. meretrix* et *V. cyprinoides*; la production totale a été évaluée à 887 t (Parulekar et alii 1973; Ansari et alii 1981). Le nord des estuaires de Karnâtâka sont fréquentés par *M. meretrix* et *P. malabarica* et le sud par *M. casta* et *V. cyprinoides*. Ullal, près de Mangalore, est un important centre de production de chaux fabriquée à partir des coquilles de palourdes de la rivière Tadri. Le Kerala possède d'immenses ressources en palourdes, mais leur exploitation sert surtout à des fins industrielles pour produire du ciment blanc et gris, du carbure de calcium et des briques. Les ressources en palourdes du lac Vembanad sont très importantes pour l'État. Les lacs de Ashtamudi et Kodungallore et les estuaires des rivières Kadalundi et Korapuzha constituent l'autre source importante de palourdes. Il y a deux espèces dominantes — *M. casta* dans les régions salines et *V. cyprinoides* dans les régions d'eaux douces. Environ 2×10^5 t de coquilles calcaires sont exploitées annuellement (1968) dans le lac Vembanad, et les *V. cyprinoides* constituent environ $2,7 \times 10^4$ t (Rasalam et Sebastian 1980).

Les ressources en palourdes sont moins abondantes dans l'est de l'Inde. Les populations de *K. opima* et *M. casta* qui ont déjà pullulé dans l'estuaire de Adyar près de Madras (Abraham 1953), ont été décimées par la pollution domestique. *Meretrix casta* est assez abondant dans le lac Pulicat, la lagune de Kovalam, les marécages de Muthupet et les estuaires de Vellar et Vaigai. On retrouve *M. meretrix* et *A. granosa* dans la baie de Kâkinâda et *Meretrix* spp. dans le lac Chilka et la lagune de Sonapur.

L'espèce *Placenta placenta* est surtout pêchée pour ses coquilles et ses perles. Le principal centre d'exploitation de la placune est la baie de Kâkinâda qui produit environ 4×10^3 t/an (Narasimham 1973). Les coquilles servent à produire de la chaux et une petite quantité (la valve droite seulement) est exportée vers Hong Kong et le Japon (Murthy et alii 1979). D'autres centres importants sont Poshetra dans la baie de Pindara dans le golfe de Kutch, où la production annuelle est de 4,5 millions d'huîtres (Varghese 1976) et la baie de Naukim dans l'État de Goa, où sont récoltées 8000–10000 huîtres par jour (Kutty et alii 1979).

Bien que l'on retrouve plusieurs autres espèces en Inde (Rao 1970), *Pinctada fucata* est l'espèce d'huîtres perlières ayant la plus grande importance commerciale. Les pêcheries des golfes de Mannar et de Kutch sont reconnues pour leur production de perles orientales. Dans le golfe de Mannar, les gisements naturels (appelés paars) se retrouvent à des profondeurs de 15–25 m. Des activités de pêche se sont déroulées tous les ans de 1955–1961, une période improductive de 27 ans l'ayant précédé pour être suivie d'une autre. De 1955–1961, la production annuelle (en saison restreinte) d'huîtres perlières allait de 1,18 million (1957) à 21,48 millions (1958), la moyenne étant de 10,85 millions (Mahadevan et Nayar 1973). Dans le golfe de Kutch, des activités de pêche se sont déroulées tous les 3 ou 4 ans, avec une production annuelle moyenne de 19000 huîtres en 1950–1967 (Easwaran et alii 1969). Aucune pêche à l'huître perlière n'a eu lieu depuis 1967.

L'élevage des huîtres perlières est limité au captage expérimental du naissain. Dans la baie de Vizhinjam, le naissain est capté sur des cordes de nylon. Le naissain se fixe d'une façon similaire sur les brise-lames du port à Tuticorin. Les populations d'huîtres perlières se fixant dans les régions côtières fermées par des dispositifs artificiels sont des espèces variées de *Pinctada* (Alagarswami 1977).

Recherche et développement

L'Institut central de recherches sur les pêches maritimes (CMFRI) de Cochin, parrainé par le

Conseil de recherches agricoles (ICAR), est le principal organisme intéressé à la conchyliculture en Inde. Il a mis au point diverses techniques d'élevage pendant la dernière décennie (CMFRI 1978). Ses recherches remontent aux années 1950 et sont maintenant effectuées dans les centres régionaux.

Le Centre d'études supérieures en mariculture du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD)/ICAR au CMFRI offre aux niveaux post-universitaire et doctoral des programmes de recherches sur la conchyliculture. Un plan d'action pour les programmes de recherche et de développement a été élaboré récemment (Silas et Rao 1980).

Les méthodes de prévision de la période de fixation du naissain restent encore à développer. Les saisons de fraie des bivalves d'élevage sont connues et servent d'indices à la mise à l'eau des collecteurs à naissain. Les ostréiculteurs surveillent le degré de maturité et l'apparition de larves afin de déterminer le moment de mise à l'eau des collecteurs.

OSTRÉICULTURE

Les huîtres sont élevées dans les régions intertidales, les baies et les estuaires. Dans la baie de Tuticorin, l'amplitude de la marée est de 0,3–1,3 m. Le fond de sable fin et de vase est ferme. L'écart annuel des températures de l'eau de mer est de 23,0–30,2°C et celui de la salinité de 26,1–34,4 ppm. Des travaux ostréicoles expérimentaux se déroulent dans cette baie (Mahadevan et alii 1980). Dans l'estuaire de Vaigai, près de Mandapam, un projet expérimental de 2 ans a donné de bons résultats, mais l'eau douce qui a envahi l'estuaire pendant la mousson (novembre–décembre) a causé une forte mortalité des huîtres (Rao et alii 1980). L'écart annuel de la salinité de l'estuaire est de 6,94–35,53 ppm. Plusieurs projets ostréicoles à court terme se sont déroulés dans les lagunes de Cochin (Purushan et alii 1980), dans l'estuaire de Mulki dans l'État du Karnâtâka (Dhulkhed et Ramamurthy 1980; Joseph et Joseph 1980) et dans le territoire de Goa (Parulekar et alii 1980); les données révèlent que bon nombre de baies et d'estuaires se prêtent à l'ostréiculture. Le marnage est inférieur à 1 m et la croissance rapide enregistrée lors des essais révèle que la nourriture est adéquate. La température ambiante est propice, mais la faible salinité pendant la mousson entraîne un taux de mortalité excessif. On pourrait toutefois faire une récolte entre les moussons chaque année.

La méthode de culture des huîtres sur bâtis et plateaux est utilisée dans la baie de Tuticorin. Chaque bâti (13,2 m × 2 m) comporte deux rangées (à 2 m de distance) de six poteaux de teck reliés à leur sommet par une longue perche. Six poteaux plus courts sont enfoncés à l'intérieur des deux rangées et sont reliés par deux longues perches parallèles. Ce bâti forme une plate-forme pour les cages à huîtres et les plateaux. La cage à huîtres a 40 cm × 40 cm × 10 cm, est munie d'un couvercle et est fabriquée de tiges d'acier de 6 mm recouvertes d'une toile en nylon (mailles de 12 mm). Les dimensions du plateau sont de 90 cm × 60 cm × 15 cm; il n'a pas de couvercle et est fabriqué de la même façon que la cage, sauf que la toile a un maillage de 22 mm (Mahadevan et alii 1980).

Une écloserie d'huîtres a été établie dans la baie de Tuticorin (Nayar et Easterson 1980). La fraie de *Crassostrea madrasensis* a été provoquée par stimulation thermique et les larves ont été élevées jusqu'à une taille de 250 µm. On n'a pas réussi jusqu'ici à faire fixer le naissain. Le naissain est capté sur des tuiles semi-cylindriques dans les gisements naturels de la baie. Les tuiles qui ont une longueur de 24,5 cm et un diamètre 17,5 cm sont plongées dans une solution de chaux de 25 kg diluée dans 50 L d'eau de mer (qui suffisent à traiter 1000 tuiles). Elles sont enduites, après séchage, d'un mélange de 60 kg de chaux, de 100 kg de sable fluvial et de 80 L d'eau. Les tuiles chaulées sont placées dans les cages, à raison de 50 par cage. *Crassostrea madrasensis* a deux saisons de fraie — avril–mai et août–septembre. Au début de la saison, les cages sont suspendues sur les bâtis. Le nombre moyen de larves était de 33,5/tuile en avril–mai 1979 (Mahadevan et alii 1980). En août–septembre, la moyenne était de 5 larves/tuile. Dans l'estuaire de Vaigai, près de Mandapam, une moyenne de 2,35 larves/m^2 se sont fixées en février et 11,69 larves/m^2 en mars — environ 2 larves/tuile (Rao et alii 1980).

On laisse le naissain grandir sur les collecteurs pendant 2 mois jusqu'à ce qu'il atteigne une taille moyenne de 36 mm; il est ensuite décollé des tuiles à l'aide d'un grattoir de fer. Les larves (150–200) sont alors placées dans les cages d'élevage. Les huîtres de l'année atteignent une taille moyenne de 52 mm en l'espace de 3 mois et sont ensuite transférées sur les plateaux. Les plateaux sont placés sur les bâtis de façon que les huîtres ne soient exposées que pendant la marée basse. Chaque bâti occupe 26,5 m^2 et contient 20 plateaux. La production annuelle moyenne est de 0,48 t/bâti, soit 135 t (poids entier)/ha (Mahadevan et alii 1980).

Le gastropode prédateur *Cymatium cingulatum* s'attaque en juillet–décembre aux jeunes huîtres de 35–45 mm de longueur. En 1979, il a causé la mort de 15 % de la population (Mahadevan et alii 1980). Les gastropodes sont localisés, ramassés à la main et détruits.

À l'écloserie de Tuticorin, *C. madrasensis* atteint 36 mm 2 mois après sa fixation. À l'âge de 3 mois, sa taille moyenne est de 52 mm, à 8 mois de 60 mm, à 10 mois de 74 mm et à 1 an de 90 mm. Dans l'estuaire de Vaigai, à l'âge de 1 an, la même espèce atteint une moyenne de 86,7 mm et un maximum de 110 mm (Rao et alii 1980). À Mulki, Joseph et Madhystha (1980) ont observé une hauteur moyenne des coquilles de 9,15 cm et de 14,20 cm à la fin de la première et de la deuxième année, respectivement. Chez les huîtres de 1 an, le poids humide de la chair est de 8–10 % du poids total. Le coefficient de condition (1000 × poids en chair sèche/volume de la cavité de la coquille) des huîtres de l'écloserie de Tuticorin va de 40 en mai–juin et novembre à 170 en février–mars et juillet–août.

Mytiliculture

Il n'y a aucune baie abritée dans l'Inde continentale, mais les îles océaniques comptent des lagons et des baies propres à la mytiliculture. L'élevage des moules se fait en haute mer, dans des eaux allant jusqu'à 10 m de profondeur. La mousson d'été (du sud-est) soufflant dans la mer d'Oman et la mousson d'hiver (du nord-est) soufflant dans le golfe du Bengale créent des conditions impropres à la mytiliculture pendant 4–5 mois. Lorsque l'élevage sur radeaux submergés sera perfectionné, il y aura deux récoltes par année.

Des moules ont été élevées en haute mer au large de Calicut (Kuriakose 1980b), à Vizhinjam (Achari et Thangavelu 1980; Appukuttan et alii 1980), dans la baie de Dona Paula du territoire de Goa (Qasim et alii 1977), à Ratnâgiri (Ranade et Ranade 1980), à Madras (Rajan 1980; Rangarajan et Narasimham 1980), et à Karwar. Easterson et Mahadevan (1980) ont découvert que le rivage entre Karwar et Kanniyakumari semble se prêter à la mytiliculture. Le rapport d'Appukuttan (1980a) sur la prédation par les poissons *(Rhabdosargus sarba)* et les homards révèle qu'il est essentiel que soient prises des mesures efficaces contre les prédateurs. Une tentative d'élevage sur perches des moules vertes à Kovalam, près de Madras, a été vaine, les perches ayant été emportées par de forts courants.

Aucune technique d'écloserie n'a été mise au point pour la production de naissain de moules. Rao et alii (1980) ont effectué des travaux expérimentaux sur la fraie et l'élevage des larves de *P. viridis*, et Kuriakose (1980c) sur *P. indica*. Alagarswami (1980) a étudié la production de naissain de moules. La fraie se produit en mai–septembre et les larves sont recueillies dans des gisements naturels en octobre–décembre pour être élevées le long de la côte ouest. La fixation du naissain a lieu dans l'établissement lui-même.

Le naissain est capté sur des tuiles suspendues à des radeaux (Rangarajan et Narashimham 1980). La taille des radeaux va de 5 m × 8 m à 8 m × 8 m; ils sont formés d'une série de poteaux en teck tout comme les bâtis pour les huîtres. Le cadre est installé sur 4 ou 5 barils de métal de 200 L qui assurent sa flottaison. Chaque radeau est retenu par 2 ancres à chaîne. Les larves sont attachées aux radeaux par des cordes de nylon (12 mm) ou de fibre de coco (14 ou 20 mm) (Kuriakose et Appukuttan 1980). Ces radeaux ne peuvent résister à la mousson, et des essais avec des radeaux submergés sont en cours (Rajan 1980).

Des larves de moules vertes (20–30 mm) sont transplantées et de 500–700 g de naissain par mètre de corde sont utilisés à Calicut (Kuriakose 1980b). Les jeunes moules sont fixées à l'aide d'un tissu de tricot de coton de 25 cm de large. Les parties de corde ensemencées vont de 5–8 m de longueur et les cordes sont suspendues aux radeaux à 0,5–1 m de distance. Les moules se fixent à la corde en 2 ou 3 jours. Les larves de moules brunes ont 25–29 mm lorsqu'elles sont transplantées. On se sert de filet de pêche, de bandages bon marché ou de moustiquaires pour envelopper les larves sur les cordes. Des chevilles de bois sont insérées dans les cordes à intervalles fixes pour empêcher les larves de glisser (Appukuttan et alii 1980b).

De novembre 1978 (ensemencement) à avril 1978 (récolte), les moules vertes sont passées de 0,57 kg à 12,3 kg (tableau 1). Dans la baie de Dona Paula, la moule verte atteignait une taille marchande moyenne de 62 mm en 5 mois, période pendant laquelle la production moyenne était de 6 kg/m de corde (Qasim et alii 1977). Le rapport poids de la coquille/poids en chair humide était de 1 : 1 et le rapport poids en chair humide/poids en chair sèche de 4 : 1.

La production moyenne de moules vertes élevées en haute mer à Calicut allait de 4,4 kg/m de corde en 1976–1977 à 12,3 kg/m de corde en 1978–1979, les conditions étant demeurées favorables pendant la saison de 5 mois (Kuriakose 1980b). On peut culti-

Tableau 1. Taille moyenne des moules vertes (*P. viridis*) élevées sur radeaux à Calicut, au moment de leur ensemencement en novembre 1978 et de leur récolte en avril 1979 (Kuriakose 1980b).

	Longueur (mm)	Poids (g)		Chair (% du total)
		Total	Chair	
Novembre 1978	23,6	1,10	0,40	38,0
Avril 1979	88,2	37,50	15,18	40,5

ver en moyenne 12 000 cordes de naissain par ha. On a prévu un rendement de 480 t/ha pour la moule verte dans la baie de Dona Paula (Qasim et alii 1977).

Dans la baie de Vizhinjam, la moule brune *P. indica* atteint la taille caractéristique de 55–60 mm en 8 mois. Dans la haute mer adjacente, elle atteint la taille caractéristique de 60–65 mm en 5 mois. Le poids en poids humide constitue 41,31 % du poids total dans la baie et 43,33 % en haute mer en mai. Le poids moyen des larves par mètre de corde allait de 1,4 à 2 kg et, au moment de la récolte, le poids final des moules était de 10–15 kg/m de corde après 7 mois dans la baie et de 15 kg/m après 5 mois en haute mer. Achari et Thangavelu (1980) ont relevé des taux de production de 10,16 kg, 15,81 kg et 22,69 kg/m en 7, 9 et 12 mois, respectivement, dans la baie de Vizhinjam.

ÉLEVAGE DES COQUES

La coque *A. granosa* est élevée dans la zone submaréale de la baie de Kâkinâda, où l'emplacement est entouré d'écrans de tiges de bambou fendues (Narasimham 1980). Le fond est vaseux, composé d'argile (64 %), de limon (25 %), de sable et de coquillages morts. La température mensuelle moyenne de l'eau est de 28,9–33,5°C, la salinité de 22,29–34,4 ppm et l'oxygène dissous de 4,98–7,00 ml/L (Narasimham 1980). Le gisement d'*Anadara* dans la baie est d'environ 44 km^2, la majeure partie de cette superficie se prêtant également à l'élevage des palourdes.

Anadara granosa fraye en janvier–avril, et beaucoup de larves se fixent sur des gisements naturels en février–mai (Narasimham 1980). Le naissain est recueilli dans le gisement à l'aide d'une grande épuisette à marée basse (1 m).

Des larves de *A. granosa* d'une taille de 19–29 mm (longueur moyenne 24,3 mm, poids moyen 6,7 g) ont été ensemencées à des densités de 140/m^2 et de 175/m^2 (Narasimham 1980). En avril 1981, des larves plus petites (longueur moyenne de 17,8 mm et poids de 2,74 g) ont été utilisées et le taux d'ensemencement a été presque doublé (300/m^2). Des jeunes palourdes ont aussi été étalées dans la région à partir d'un bateau à marée haute. Pendant leur élevage, elles n'ont exigé aucun soin. L'espèce avait atteint 40,6 mm et 31,06 g en 5 mois (Narasimham 1980).

Dans la baie de Kâkinâda, la production de *A. granosa* était de 0,39 t/100 m^2 en 5 mois, 2,6 t/625 m^2 en 5,5 mois et 6,1 t/0,16 ha en 7 mois (Narasimham 1980). Ces chiffres représentent des taux de production respectifs par hectare de 39 t, 41,6 t et 38,1 t. Les taux de production se ressemblent malgré les densités d'ensemencement différentes (140, 175 et 300 larves/m^3).

AUTRES BIVALVES

D'autres bivalves, dont les palourdes et les huîtres perlières, sont prometteurs en Inde; l'élevage des placunes est inexistant, mais certaines techniques font l'objet de recherches dans les baies de Kâkinâda, de Nauxim dans le territoire de Goa, de Balapur et de Rann dans le golfe de Kutch.

Il y a eu peu d'expériences sur l'élevage des palourdes. Dans l'estuaire de Mulki, près de Mangalore, on a tenté l'élevage de *M. casta*. Pendant la période d'élevage de février–juin, l'écart de salinité va de 15,10–34,62 ppm et la température de 28,7–33,4°C (K.S. Rao, correspondance personnelle). On a effectué des transplantations expérimentales de *M. casta* dans l'estuaire de Vellar (Sreenivasan 1980) et l'on a observé que l'espèce (à Mandapam et Kâkinâda) colonisait les établissements d'élevage du poisson ou de la crevette. La préparation des sites, le captage du naissain et la transplantation des palourdes devraient être envisagés pour les régions lagunaires et estuariennes.

Dans l'estuaire de Mulki, *M. casta* passe d'une longueur moyenne de 17,9 mm à 31,5 mm en 4 mois et son taux de survie est de 48,2 % (K.S. Rao, correspondance personnelle). Dans l'estuaire de Vellar, il est passé d'une moyenne de 7,3 mm et de 0,25 g en septembre 1976 à 41,5 mm et 31,34 g en septembre suivant (P.V. Sreenivasan, correspondance personnelle).

Le golfe de Mannar s'est déjà révélé prometteur pour l'élevage des huîtres perlières (Alagarswami et Qasim 1973; Alagarswami 1974a,b). L'établissement expérimental de Veppalodai près de Tuticorin a obtenu de bons résultats. Victor (1980) a traité des conditions écologiques à l'établissement de Veppalodai.

Les huîtres perlières élevées temporairement dans le bassin portuaire de Tuticorin ont donné des résultats particulièrement bons. Un établissement intertidal d'élevage de l'huître perlière a été créé à Sikka dans le golfe de Kutch, tandis qu'une ferme dans la baie de Vizhinjam a du être abandonnée en raison d'un envasement important et d'autres problèmes. Les îles Andaman et Nicobar abritent plusieurs sites propices à l'élevage de l'huître perlière.

Lors d'expériences d'élevage d'huîtres perlières, Alagarswami et alii (1980a) se sont servis de la stimulation thermique, de la variation de la salinité et la régulation chimique (à l'aide de NaOH, NH_4OH, d'une solution tampon triple et de H_2O_2) pour contrôler la reproduction. Ils ont découvert

qu'en augmentant le pH et la température de l'eau, ils favorisaient la fraie de *P. fucata*. En octobre 1981, ils ont réussi à faire fixer le naissain (1980b). Le flagellé *Isochrysis galbana* a servi de nourriture. La fixation des larves s'est produite 22 jours après la fécondation. Des milliers de larves ont été obtenues et sont élevées dans l'établissement. Au moment de la fixation, la taille moyenne des larves au stade plantigrade est de 300 µm × 330 µm.

Même si les huîtres élevées en écloserie serviront à la production de perles de culture dans l'avenir, les huîtres reproductrices proviennent de gisements naturels. Dans la baie de Vizhinjam, le naissain a été capturé à moins d'un mètre de la surface sur des cordes en fibre de nylon.

L'élevage sur radeaux est la méthode utilisée pour les huîtres perlières (Alagarswami et Qasim 1973; Alagarswami 1974a). On a aussi réussi à les élever sur les côtés en pente des brise-lames portuaires à Tuticorin.

Le naissain élevé en écloserie est transféré à un stade peu avancé (environ 4 mm) dans des boîtes recouvertes de mailles de nylon et tapissées à l'intérieur d'un tissu synthétique à mailles fines. Il y est gardé jusqu'à ce qu'il soit transféré dans des paniers de plastique à maillage rigide. Les larves des gisements naturels sont aussi placées dans ces paniers. Lorsqu'elles atteignent une dimension dorsiventrale de 25–30 mm, elles sont élevées dans des cages de fer recouvertes d'un tissu de nylon à maillage de 20 mm.

Le nombre de perles de culture en pourcentage du nombre total d'huîtres est de 62,8 % après une seule implantation et de 180,6 % après des implantations multiples (Alagarswami 1974b). La croissance des perles dans le golfe de Mannar s'est révélée 2 à 3 fois plus rapide que dans des eaux tempérées (Alagarswami 1975).

Problèmes et contraintes

Silas (1980) a examiné les contraintes et les perspectives à la mytiliculture en Inde. L'intérêt porté à la conchyliculture est très récent, et aucune activité d'élevage commercial n'a encore débuté.

La contrainte majeure en Inde est l'absence de coordination des efforts de développement. La consommation de bivalves n'est populaire que dans quelques régions isolées le long de la côte. Les consommateurs indiens préfèrent d'autres sortes d'aliments, et même la consommation des huîtres n'est pas très répandue. La faible demande entraîne un coût peu élevé. Il est nécessaire d'intégrer le développement de la production et de la demande et celui d'une stratégie de commercialisation des mollusques.

La vulgarisation est essentielle. Le CMFRI a mis sur pied plusieurs programmes de formation sur l'élevage des bivalves (CMFRI 1977). Un transfert direct de technologie s'effectue grâce au programme Lab-to-Land dans le cadre duquel les chercheurs aident les habitants à adopter les techniques de mytiliculture et d'ostréiculture (CMFRI 1979). Ces efforts de vulgarisation ne suffisent pas.

Bien que l'abondance des larves de moules dans la nature convienne aux activités d'élevage, leur captage entre en conflit avec les intérêts des producteurs mytilicoles traditionnels. Les gisements naturels d'huîtres sont limités, et la rareté des huîtres perlières a empêché la mise sur pied de tout projet commercial. Il est nécessaire de produire des larves en écloserie pour réduire la dépendance à l'égard des gisements naturels. Les techniques de production artificielles ont déjà été mises au point. Cette innovation nécessitera la production en masse d'algues pour alimenter les larves.

À l'heure actuelle, les coûts de l'élevage sont trop élevés, et il faudrait trouver des méthodes moins coûteuses et mettre au point des procédés permettant d'élever les bivalves en haute mer à longueur d'année. L'expérience indienne est unique, car les systèmes d'élevage doivent être mis au point en fonction de conditions marines défavorables causées par les moussons.

Les procédés post-récolte et le contrôle de la qualité doivent être élaborés de concert avec la production. Venkataraman et Sreenivasan (1955) ont étudié la pollution dans l'estuaire de Korapuzha près de Calicut et découvert que les gisements de *P. viridis* étaient pollués et contenaient *Escherichia coli*, type I. La pollution atteignait un sommet avec la mousson d'été. *Paracoli*, *Proteus* et *E. coli*, causes de gastro-entérite infectieuse, s'y trouvaient, malgré l'absence des groupes *Salmonella–Shigella* et *Cholera vibrios*. Après la mousson, le nombre de coliformes diminuait. La pollution était attribuée aux eaux pluviales charriant les ordures ménagères pendant la mousson. Les habitants croyaient que les moules étaient toxiques (Jones et Alagarswami 1973). Ils attribuaient ce phénomène à la turbidité de l'eau, à la présence de sable et de vase dans la cavité du manteau, à la baisse de salinité et à l'augmentation du nombre de *Pinnotheres* sp. dans des moules. Pillai (1980) a découvert que la charge bactérienne de la moule brune cultivée à Vizhinjam était plus élevée (10^6) que celle des moules des gisements naturels (10^5) et que la présence de coliformes, de *E. coli* et de streptocoques fécaux était régulière dans les moules et dans l'eau de mer. *Pseudomonas*, *Vibrio* et *Micrococcus* étaient considérés comme une flore normale dans les moules et l'eau de mer.

En août 1981, un cas d'intoxication par les coquil-

lages a été signalé dans le village de Vayalur dans l'État de Tamil Nadu. Trois enfants en sont morts et 82 autres présentaient des symptômes neurotoxiques. Des enquêtes effectuées par l'Institut national d'alimentation, à Hyderabad, ont montré que la palourde *M. casta* consommée par les personnes touchées, était contaminée. En raison de telles intoxications, il faudrait prendre des mesures appropriées de dépuration des bivalves avant leur commercialisation.

Des analyses bactériologiques et toxicologiques effectuées par l'Autorité de l'expansion des exportations des produits de la mer, à Cochin, ont montré qu'il n'y avait pas de *E. coli*, de *Staphylococcus* et de *Salmonella* dans la chair des huîtres de l'établissement de Tuticorin. Les teneurs en métaux lourds étaient inférieures aux limites acceptables.

Les bivalves récoltés dans la nature sont vendus immédiatement après leur ramassage, tandis que les bivalves d'élevage et ceux destinés à l'exportation sont dépurés. Le CMFRI a construit des bassins de dépuration à Tuticorin et Calicut (Nayar et alii 1980). Balachandran et Nair (1975) ont découvert que les moules gardées vivantes dans de l'eau de mer pendant 24 h et ensuite dans de l'eau chlorée (5 ppm) pendant 2 h avaient une teneur réduite en sable et ne contenaient aucune bactérie fécale ou pathogène.

ENTREPOSAGE, DONNÉES SUR LA NUTRITION ET TRANSFORMATION

L'Institut central de la technologie des pêches (CIFT) à Cochin mène des recherches sur les procédés post-récolte. Balachandran et Prabhu (1980a) ont résumé les progrès effectués en Inde. Chinnamma et alii (1970) ont observé que les moules *(P. viridis)* et les palourdes *(Villorita cornucopia)* conservées dans de la glace pendant 9 jours étaient organoleptiquement acceptables (tableau 2).

Tableau 2. Composition approximative (%) des moules *P. viridis* et des palourdes *V. cornucopia* à la suite de leur conservation dans de la glace dans des conditions organoleptiquement acceptables pendant 8 ou 9 jours (Chinnamma et alii 1970).

	Moule		Palourde	
	8 jours	9 jours	8 jours	9 jours
Protéines	12,13	13,82	7,63	11,05
Lipides	2,24	2,55	0,91	2,17
Glycogène	8,31	10,58	1,31	7,91
Phosphore inorganique	15,10	43,18	22,16	29,40
Cendres	4,50		4,70	

Chinnamma (1974) a signalé que les moules *(P. viridis)* gardées sur la glace pendant 8 jours et ensuite gelées, ne sont restées dans un état acceptable que pendant 15 semaines, tandis que la chair fraîche gelée immédiatement restait acceptable pendant 40 semaines. Les palourdes (*Villorita* sp.) surgelées restaient acceptables pendant 35 semaines, mais la durée de conservation du produit gardé sur la glace pendant 8 jours et ensuite gelé n'était que de 4 semaines.

Muraleedharan et alii (1979) ont mis au point un procédé de fumage des moules. Après séchage du produit par le soleil ou par un procédé mécanique jusqu'à l'obtention d'un niveau d'humidité de 10 %, on pouvait le conserver pendant plus de 6 mois. Le rendement était de 22 % et le produit avait une teneur totale en azote de 8,765 %, en glycogène de 22,15 % et en lipides de 11,51 %.

Balachandran et Nair (1975) ont mis au point un procédé de mise en conserve des palourdes et des moules dans de l'huile d'arachide raffinée chaude, et Balachandran et Prabhu (1980b) ont découvert qu'un produit préparé à partir de moules restait acceptable pendant 2 jours. Balachandran et Prabhu (1980b) traitent d'une marinade de moules ayant une durée de conservation de 6 mois.

Le CMFRI et le CIFT collaborent à un projet portant sur la mise au point de produits et le contrôle de la qualité; Badonia (1980) a mis en conserve l'huître de roche *C. cucullata* dans plusieurs substances et l'équipe du Projet intégré sur les pêches, à Cochin, travaille à la diversification des produits tirés d'huîtres comestibles de l'établissement de Tuticorin. Des produits en conserve, fumés et gelés ont été mis au point.

En 1970, 6×10^3 kg de chair gelée de moule ont été envoyés à la République fédérale d'Allemagne. Des conserves de moule ont été exportées vers le Muscat et l'Arabie Saoudite, et des moules marinées vers le Moyen-Orient. En 1981, 6 t de palourdes fraîches ont été exportées vers le Japon.

PROJETS D'AVENIR

Il reste encore à mettre au point une base de données économiques pour la conchyliculture. La faisabilité technique des méthodes d'élevage des huîtres, des moules, des coques et des huîtres perlières a été établie grâce à des essais sur le terrain. Les ministères des pêches devraient établir des projets pilotes pour montrer la faisabilité économique de la conchyliculture.

On a effectué une étude des coûts et rendements de la méthode d'élevage sur bâtis et plateaux sur une superficie de 0,25 ha, produisant 3 t de chair

d'huîtres par an. Avec un investissement de 19 roupies/kg de chair et un prix de vente de 28 roupies/kg, le revenu net avant impôt serait de 27 000 roupies — soit un rendement d'environ 30 % sur les investissements. Qasim et alii (1977) ont prévu un rendement de 181 % pour la moule verte dans le territoire de Goa; Ranade et Ranade (1980) un rendement de 168 % pour la même espèce à Ratnâgiri; et Achari (1980) un rendement de 76,71 % pour la moule brune à Vizhanjam. Appukuttan (1980b) a estimé un profit net de 1480–2680 roupies/radeaux d'élevage.

La politique nationale en matière de conchyliculture devrait :

- présenter les mollusques comme une ressource alimentaire précieuse (l'éducation du public en vue de promouvoir la consommation des bivalves est indispensable du point de vue de la production et de la nutrition), et
- montrer que la conchyliculture peut augmenter la production (les programmes de recherche doivent s'appuyer sur une telle politique nationale).

Dans le cadre actuel du développement de la conchyliculture, l'État doit donner son appui pour faire la démonstration des techniques. Les programmes récents sont inadéquats : des programmes de vulgarisation devraient être mis sur pied.

Les ressources en bivalves sont riches, mais leur utilisation ne repose sur aucun programme rationnel. L'exploitation se fait au hasard et selon le système du premier arrivé premier servi. Avec le niveau actuel de la demande, l'exploitation n'a pas encore commencé à épuiser les ressources. Toutefois, toute augmentation importante de la demande — comme l'ouverture d'un marché d'exportation régulier — pourrait changer la situation. Il faudrait mettre au point des stratégies pour l'exploitation judicieuse des bivalves.

Les palourdes font l'objet d'une exploitation industrielle, mais la chair sert très peu à la consommation. Les dépôts coquilliers estuariens sont considérés comme une ressource minérale et sont exploités en vertu de permis. Toutefois, des palourdes vivantes se retrouvent dans ces dépôts coquilliers et les activités d'exploitation constituent une menace pour elles. Des politiques devraient assurer leur protection.

Il faut envisager immédiatement la location des régions d'eau saumâtre et côtière pour la conchyliculture; il faut toutefois tenir compte des exigences de l'élevage d'autres organismes (p. ex. poissons, crustacés, algues).

Il faut également apporter une aide financière. Les plus gros investissements vont dans l'élevage des huîtres perlières, puis dans celui des moules, des huîtres comestibles et des palourdes. Comme aucun système d'élevage commercial n'a encore été mis sur pied, les organismes d'aide sont hésitants et ont besoin d'encouragement.

La commercialisation est vitale pour le développement de la conchyliculture. Les marchés locaux sont restreints et les efforts en vue d'ouvrir de nouveaux marchés ne font que commencer. Les moules et les palourdes devraient répondre aux besoins des marchés intérieurs, tandis que les huîtres pourraient être considérées comme un produit d'exportation. Les perles de culture sont en demande à l'échelle nationale et pourraient se prêter à l'exportation.

La formation est essentielle et devrait être offerte à des personnels différents. Les programmes actuels devraient être renforcés et reliés aux programmes de mise au point.

Il y a également place pour des améliorations technologiques. Le besoin le plus pressant est la création d'écloseries pour produire des larves de qualité à faible coût. Il faudrait évaluer les sites, les saisons ainsi que la qualité du naissain naturel.

Les techniques d'élevage exigent beaucoup d'améliorations. Les chercheurs devraient améliorer l'efficacité, réduire les coûts et élaborer des systèmes propres aux diverses conditions écologiques.

Les techniques actuelles de production devraient être appuyées par la recherche fondamentale et appliquée sur la reproduction, la nutrition, la stimulation de la croissance, l'amélioration des stocks et de la qualité de la chair, ainsi que le diagnostic et le contrôle des maladies.

Il faut mettre au point des méthodes de diversification des produits et de contrôle de la qualité et établir et mettre en vigueur des normes. La dépuration devrait être obligatoire et les niveaux de pollution devraient être surveillés et contrôlés.

L'intérêt porté à la conchyliculture par les gouvernements du Sud et du Sud-Est de l'Asie est récent. La région du Pacifique offre un potentiel important à l'accroissement de la production de bivalves. Il faut établir une stratégie commune pour faciliter la conchyliculture dans la région et en concrétiser le potentiel.

Il faudrait encourager l'échange d'informations et les relations entre les chercheurs et le personnel chargé de la mise au point de la conchyliculture dans la région.

INDONÉSIE[1]

M. Unar, M. Fatuchri et Retno Andamari
Institut central de recherches sur les pêches maritimes, Djakarta (Indonésie)

Les eaux côtières d'Indonésie s'étendent sur environ $5{,}8 \times 10^6$ km^2 et sont riches en coquillages (mollusques) ayant une importance économique. La production des coquillages en 1979 était de $5{,}1 \times 10^4$ t et la production totale des pêches maritimes de $1{,}3 \times 10^6$ t. Les coquillages sont récoltés surtout dans des parcs naturels, et la production de la mariculture est négligeable. Les coques à sang rouge (*Anadara*, spp. kerang darah) sont les plus nombreuses, suivies par les clams (diverses espèces, remis), les huîtres (tiram), et les pétoncles (simping) — l'ensemble de ces espèces étant récolté dans des parcs naturels (tableau 1).

Le détroit de Malaka au nord de Sumatra et les eaux au nord de Java, surtout dans le nord-est, sont des réserves importantes de coques à sang rouge. En 1979, $2{,}8 \times 10^4$ t ont été récoltées dans le détroit de Malaka et $2{,}1 \times 10^3$ t au nord de Java. Les pétoncles nacrés d'Asie sont capturés par les chalutiers à l'aide de sennes danoises (dogol) dans le Java central, et la production était de 377 t en 1979. Les clams ont été récoltés surtout dans le détroit de Malaka et la production était de $2{,}0 \times 10^3$ t en 1979. Selon les rapports, les petits clams vénéridés (*Gafrarium tumidum*) sont communs à Teluk Bintan, île Bintan.

Actuellement, la conchyliculture est expérimentale, bien que cinq sociétés dans l'est de l'Indonésie produisent des huîtres perlières en utilisant la technologie japonaise. Les huîtres de roche ou de mangrove indigènes sont aussi cultivées, mais sur une petite échelle, à Kanyan dans l'île de Madura. Leur culture dans l'est de Djakarta, à Marunda, a cessé, par suite de l'extraction de sable comme matériau de construction.

Récemment, la culture expérimentale des moules vertes (*Perna viridis*) a débuté à Ancol (baie de Djakarta), Mauk-Tangerang (ouest de Djakarta) et dans la baie Banten. La production à Ancol, utilisant la méthode sur pieux de bambou, a été de 100 t/ha en 6 mois, tandis que la méthode d'élevage suspendu a produit respectivement 200 t/ha et 578 t/ha à Mauk-Tangerang et dans la baie Banten.

La culture des coques à sang rouge (*A. granosa*) pratiquée par la population locale à Mauk entre 1950 et 1969, consistait seulement à recueillir le naissain et à l'étaler dans les parcs. La production a été de 5 t/ha. Malheureusement, le manque de naissain a entraîné l'interruption de cette activité en 1975.

ORGANISMES CONCERNÉS PAR LA CULTURE DES BIVALVES

Les organismes intéressés à la conchyliculture sont des instituts de recherche, des services administratifs et des établissements d'enseignement, à savoir : l'Institut central de recherches sur les pêches

[1]Rapport présenté par Retno Andamari.

Tableau 1. Débarquements commerciaux de mollusques en Indonésie (Direktorat Jendral Perikanan 1981).

Nom	Espèces	Débarquements (10^3 t)			
		1976	1977	1978	1979
Huîtres cupuliformes	*Crassostrea* spp.	0,62	1,27	0,19	0,91
Pétoncles nacrés d'Asie	*Amusium* sp.	0,08	0,08	0,45	0,48
Clams	Diverses	1,17	2,70	4,32	2,56
Coques à sang rouge	*Anadara* spp.	22,98	31,36	40,98	32,18

maritimes (Balai Penelitian Perikanan Laut, BPPL); l'Institut national d'océanologie (Lembaga Oceanologi Nasional, LON); le Muzeum Zoologi Bogor (MZB); le Gelanggang Samudera Ancol (GSA, un aquarium); la Direction générale des pêches; et la Faculté des études sur les pêches de l'Université d'Agriculture de Bogor. Tous, sauf le GSA, sont des organismes gouvernementaux.

Le BPPL dépend de l'Agence pour la recherche et le développement agricoles du ministère de l'Agriculture et compte deux directions s'occupant de la culture des bivalves : BPPL Ancol et BPPL Serang-Banten. Le BPPL est également chargé de la mise en œuvre d'un projet de recherche et de développement de mariculture dans la baie Banten et bénéficie, à ce titre, d'une aide technique de l'Agence de coopération internationale du Japon.

Le LON et le MZB sont rattachés à l'Institut indonésien des Sciences (LIPI). Des programmes expérimentaux sur la culture des bivalves sont dirigés par le LON, et les travaux sur la distribution, la classification et l'écologie des bivalves sont effectués par le MZB. Avec l'aide du gouvernement de Djakarta, le LON et le LIPI ont mené, dans le cadre d'une coopération fructueuse avec le GSA, des travaux sur la culture des moules vertes. La Faculté des études sur les pêches de l'Université d'Agriculture de Bogor, a un département d'aquiculture qui s'occupe de la conchyliculture. La Direction générale des pêches relevant du ministères de l'Agriculture est responsable de la gestion et fait porter tous ses efforts sur le développement de la mariculture en Indonésie.

MÉTHODES DE CULTURE

Plusieurs méthodes de culture font l'objet de recherches en Indonésie. Entre 1973–1976, la méthode des radeaux flottants a été essayée dans la baie Banten, et l'élevage sur bâtis a été utilisé dans les eaux estuariennes de Pamanukan. À Marunda, Djakarta, les pêcheurs ont recueilli du naissain sur les collecteurs en février–mars, ont semé les huîtres dans des parcs et les ont récoltées au bout de six mois.

Les moules vertes se développent soit sur des pieux de bambou (6–8 m), soit sur des cordes. Le premier système a été utilisé surtout par le GSA en coopération avec le LON–LIPI dans la baie de Djakarta et le second par le BPPL à Mauk-Tangerang et dans la baie Banten. Les moules se fixent également aux bagans de bambou (de légers casiers de bambou utilisés par la population locale) et sont récoltées comme nourriture de subsistance, surtout pendant la mousson d'été.

Le BPPL a mené une expérience de conchyliculture dans la baie Banten. Cette baie, d'environ 90 km^2, offre un potentiel pour la culture des crustacés et elle est éloignée des sources de pollution. On y trouve *Perna viridis*, *Anadara* spp., *Pinctada vulgaris* (huîtres perlières), *Musculita arcuatula* (kupang) et *Crassostrea* sp. (huîtres).

Le naissain est recueilli lorsqu'il atteint un maximum. Pour déterminer le meilleur moment et le meilleur endroit pour la collecte, les chercheurs se fient aux relevés des larves planctoniques; avril–mai et août–novembre se sont avérés être des mois de maximum pour les larves de crustacés dans la baie Banten. Cette découverte est corroborée par des observations de la maturité des gonades chez les huîtres.

Des expériences ont été menées sur le déclenchement artificiel du frai de la moule verte et sur le développement de ses œufs comme méthode de production artificielle du naissain. On peut provoquer le frai de *P. viridis* en ajoutant des spermatozoïdes dans l'eau et en élevant la température de 27 à 35°C.

Comme il n'y a pas d'élevage commercial des bivalves près de Djakarta et des îles Riau, aucune expérience pratique ne permet de choisir des méthodes de culture. Il est nécessaire de procéder à des expériences de conchyliculture afin de choisir les sites et déterminer les meilleures méthodes de cueillette et de croissance du naissain. Certaines expériences ont déjà vu le jour à Ancol, Mauk-Tangerang et dans la baie Banten. Dans les îles Riau, des expériences sont nécessaires pour établir la culture des huîtres et introduire celle des moules.

Si les expériences confirment un potentiel pour la mariculture, le gouvernement devrait :

- Établir une ferme-pilote et un programme national de contrôle sanitaire des crustacés;
- Élaborer un cadre juridique pour l'aquiculture;
- Veiller à la formation des spécialistes en aquiculture et des mariculteurs; et
- Offrir des services de vulgarisation aux mariculteurs.

Plusieurs sortes de collecteurs sont utilisés pour recueillir le naissain. Par exemple, les pêcheurs de Marunda utilisent les coquilles d'huîtres, qui sont un collecteur traditionnel. Des collecteurs constitués de tuiles enduites de ciment sont efficaces et elles se sont révélées être meilleures que les tuiles ordinaires pour la cueillette du naissain d'huîtres. Les collecteurs en bambou ont été utilisés avec succès pour recueillir le naissain des moules vertes à Ancol et dans la baie Banten, et un collecteur à filet a été utilisé dans la baie Ketapang.

Le BPPL a défini la baie Banten comme un milieu propice à l'élevage, et Mauk-Tangerang, qui est de plus en plus pollué, comme un milieu de cueillette de

naissain ; des expériences sur les moules vertes ont été menées à partir de ces observations. Le naissain de moules (1 cm de long) cueilli sur les bagans ou les collecteurs à filet suspendus aux radeaux à Mauk, a été transplanté dans la baie Banten, attaché à des cordes par un filet fin et suspendu à un radeau. Selon des observations préliminaires, les moules atteignent 8 cm de longueur en 10 mois dans cette baie et l'huître *Saccostrea cucullata* peut atteindre 5 cm de longueur en 12 mois. Cependant, il y a une espèce d'huître à Pamanukan dont la coquille atteint une longueur de 7,7 cm en 6–7 mois.

Le long de la côte de la baie Ketapang, des amas de jeune naissain de moules sont recueillis sur les bagans et fixés aux cordes, une cheville en bambou (30 cm de long et 2 cm de diamètre) étant insérée tous les 50 cm pour empêcher que les moules en période de croissance ne glissent sur le chapelet.

Problèmes et contraintes

Un grand nombre des problèmes posés par la culture des bivalves en Indonésie est dû au fait que cette culture est encore à un stade préliminaire. Les statistiques, le personnel qualifié, la demande du marché, et les règlements de contrôle sanitaire sont limités. Parmi les mesures à prendre pour atténuer ces contraintes, il convient de mentionner :

- La collecte de statistiques sur les débarquements afin d'identifier les régions propices à la production de bivalves ;
- Le recours à des fonctionnaires possédant des connaissances et une expérience spécialisées en matière de mariculture de façon à ce qu'ils puissent planifier le développement de la mariculture et mener à bien des programmes gouvernementaux ;
- La promotion de la consommation des bivalves et de leurs produits comme aliments nutritifs et agréables au goût ;
- La création de programmes de vulgarisation pour les mariculteurs ; et
- La planification immédiate de programmes de contrôle sanitaire des crustacés — par exemple, en autorisant la récolte des crustacés dans des endroits dont la salubrité est garantie et en interdisant les récoltes dans les eaux polluées.

Projets futurs

Il est difficile de prévoir la rentabilité de la culture des bivalves en Indonésie, les chiffres sur la production et la mise en marché étant impossibles à obtenir. Néanmoins, plusieurs facteurs indiquent que la production suscite un intérêt. Par exemple, selon des rapports, Singapour pourrait absorber toutes les huîtres produites dans plusieurs fermes de 100 ha (Glude et alii 1981), de sorte que la rentabilité du développement de la culture des bivalves dans l'archipel Riau serait assurée. En 1971, Djakarta consommait 0,5 t de bivalves/jour. Étant donné que la consommation a probablement augmenté depuis cette date, la culture des bivalves sur une petite échelle près de Djakarta (baie Banten) pourrait être rentable, du moins en ce qui concerne la demande.

MALAISIE[1]

Ng Fong Oon, Josephine Pang et Tang Twen Poh *Institut de recherches sur les pêches, Gelugor, Pulau Pinang; Direction des pêches intérieures et de l'aquiculture, ministère de l'Agriculture, Kuching, Sarawak; et ministère des Pêches, Kotakinabalu, Sabah (Malaisie)*

La production totale des mollusques dans la péninsule de Malaisie en 1979 a été d'environ $7,7 \times 10^4$ t, ce qui représentait environ 11% de la production globale des pêches, cette année-là. Sur la production totale des mollusques, $6,3 \times 10^4$ t étaient des coques *(Anadara granosa)* et le reste était constitué d'autres mollusques (huîtres, moules et palourdes). La production des mollusques provenant des États de l'est (Sabah et Sarawak) était faible, en 1979. À Sabah, environ 0,17 t d'huîtres ont été produites pour être exportées (la majorité venant de gisements naturels), et à Sarawak, environ 4 t de couteaux (*Solen* sp.) ont été vendus sur les marchés locaux. Bien que la production des huîtres et des moules dans la péninsule de Malaisie n'ait pas été précisée dans les statistiques annuelles sur les pêches pour 1979, il a été estimé qu'environ 13 t d'huîtres *(Crassostrea belcheri)* avaient été récoltées dans la rivière Muar, Johore (Ng 1979), et qu'environ 198 t de moules avaient été récoltées dans les environs de la région Johore (Choo 1979). Aucun chiffre n'est connu pour la production des autres bivalves *(Placuna* sp., *Gafrarium* sp., *Geloina* sp., *Pinna* sp., *Paphia undulata, Modiolus* sp., etc.), bien qu'ils soient vendus sur les marchés locaux.

ORGANISMES CONCERNÉS PAR LA CULTURE DES BIVALVES

L'Institut de recherches sur les pêches, à Pinang, le ministère des Pêches, à Sabah, et la Direction des pêches intérieures et de l'aquiculture, ministère de l'Agriculture, à Sarawak, s'occupent d'études sur la biologie et la culture des coques, des huîtres et des moules. Actuellement, l'Administration des pêches de la Malaisie (Majuikan) participe activement aux travaux de culture des coques dans la péninsule de Malaisie.

PRATIQUES DE CULTURE

Jusqu'à très récemment, l'ostréiculture n'était pas organisée; entre 1960 et 1963, Okada effectuait encore des études de culture expérimentale sur radeaux flottants (Okada 1963). À présent, les huîtres sont produites pendant une partie de l'année dans la rivière Muar, Johore, à l'aide de méthodes de culture sur parc, les coquilles d'huîtres servant de collecteurs. De plus, l'Institut de recherche sur les pêches effectue des études sur la culture sur radeaux pour *Ostrea folium* en utilisant des filets et des cordes de polyéthylène comme collecteurs à Pulau Langkawi, Kedah (Ng 1979).

À Sabah, l'ostréiculture expérimentale a débuté en 1970 à Sandakan et plus tard à Tawau et Labuan. Deux espèces d'huîtres ont été utilisées : *C. belcheri* et *Saccostrea cucullata*. Aujourd'hui, une station expérimentale pour les coques *(A. granosa)* est en cours d'installation. Le naissain du stock initial proviendra d'une source commerciale de la péninsule de Malaisie. Des expériences sur l'établissement artificiel de parcs de moules brunes *(Modiolus philippinarum)* ont été réalisées en 1973, parallèlement au projet d'ostréiculture. Les expériences sur les moules ont été interrompues à cause du manque de personnel technique et de fonds, mais le projet de culture des moules devrait reprendre dans le cadre du Quatrième Plan de la Malaisie.

Le ministère de l'Agriculture est responsable de l'ostréiculture expérimentale à Sarawak. Trois méthodes de culture sont utilisées. La méthode sur radeaux est utilisée pour les huîtres semées dans les rivières où l'envasement est important et où le marnage atteint jusqu'à 5,5 m. Cette méthode convient aussi aux endroits où le niveau de l'eau reste élevé à

[1]Ce rapport a été rédigé à partir de trois exposés présentés par chacun des auteurs lors du colloque. On remercie vivement les auteurs d'avoir coopéré à la mise au point de ce rapport sur la Malaisie.

marée basse. Les méthodes sur pieux et sur bâtis sont des méthodes de culture fixe convenant aux zones intertidales, en général dans des endroits en pente douce, où l'envasement est moins important et la durée d'exposition des huîtres réduite au minimum. La combinaison des méthodes sur pieux ou bâtis et sur radeaux s'est avérée la meilleure : le naissain est transféré, soit avec les collecteurs, soit détaché, et semé dans des plateaux suspendus aux radeaux.

L'Institut de recherche sur les pêches a démontré avec succès qu'il était possible d'élever des moules dans les détroits de Johore en utilisant la méthode de culture sur radeaux, avec des cordes de polypropylène servant de collecteurs (Choo 1979).

C'est un chef de village de Bagan Panchor, Perak, qui, aux environs de 1948, a été le premier à entreprendre la culture des coques; depuis, elle s'est développée rapidement et est devenue la plus importante industrie d'aquiculture en Malaisie. Actuellement, la culture des coques en série est pratiquée par Majuikan ou des coopératives le long de la côte ouest de la péninsule de Malaisie et, sur la côte est, des petites zones (lagunes) ont été utilisées par Majuikan pour la culture des coques.

À Sarawak, des coques de naissain naturel sont semées dans des vasières côtières. Entre 1954 et 1967, l'élevage des coques dans les deltas des principales rivières du sud-ouest de Sarawak (Harrisson 1977) a été considérable. La plupart des parcelles étaient délimitées par des points de repères naturels, mais en l'absence de ces derniers, les limites étaient indiquées par d'autres moyens. La densité d'ensemencement variait de 2 kg à 6,5 kg de naissain par m^2.

Les sites propices à la culture des huîtres et des moules doivent être abrités des vents forts et de l'action des vagues, exempts de prédateurs et de salissures, accessibles aux populations locales, leur participation étant nécessaire, et à l'abri d'une pollution excessive.

La culture des coques peut être pratiquée dans des vasières côtières avec une épaisseur de 45–75 cm de vase à faible flocculation. La zone de culture devrait être exempte de prédateurs (p. ex. les mollusques perforants comme *Natica maculosa* et des poissons comme les raies) et être à l'abri d'une pollution domestique et industrielle excessive; la salinité des eaux devrait varier entre 18 ppm et 30 ppm.

ASPECTS DE L'ÉLEVAGE

Dans la rivière Muar, Johore, les coquilles d'huîtres sont les meilleurs collecteurs pour la cueillette du naissain de *C. belcheri*, tandis qu'à Sabah et Sarawak, diverses matières ont été essayées et la meilleure est l'amiante des plaques ondulées de toiture. À Pulau Langkawi, les cordes et les filets de polyéthylène sont considérés comme étant les meilleurs collecteurs pour *Ostrea folium*. Dans le détroit de Johore, les meilleurs collecteurs de moules sont les cordes de polypropylène.

Pour poser les collecteurs d'huîtres et de moules, les éleveurs dépendent des conditions météorologiques et des analyses quantitatives, à partir des prises de plancton, du nombre des larves d'huîtres et de moules dans les eaux.

En Malaisie, la période de fixation du naissain d'huîtres et de moules dure toute l'année, mais il se produit deux maxima principaux. À Pulau Langkawi, dans le nord-ouest de la péninsule de Malaisie, le premier maximum pour les huîtres a lieu entre mars–mai et le second entre septembre–décembre. À Sarawak, le premier maximum a lieu aussi entre mars–mai, mais le second est en novembre–décembre. À Sabah, le premier est en avril–juin et le second en octobre–novembre. La plus importante fixation de naissain a lieu 2–3 semaines après des pluies brusques et abondantes et dure 2–3 jours. Le premier maximum pour la fixation du naissain des moules à Selat Tebrau, Johore, est en novembre–février et le second en mai–juin. La fixation du naissain des coques a lieu à des endroits et à des moments précis, généralement de fin juin à fin novembre, avec un maximum en septembre et octobre.

ASPECTS DU DÉVELOPPEMENT

Les méthodes d'élevage sur parcs utilisées pour les huîtres dans la rivière Muar ne nécessitent aucun fond de culture particulier. Le même fond est utilisé pour la collecte et l'élevage. La méthode de culture sur radeaux pour *O. folium* utilisant des collecteurs de polyéthylène ne nécessite pas non plus de fond de culture particulier, et le naissain est laissé sur les collecteurs jusqu'à ce qu'il atteigne une taille marchande. Le détroquage n'est pratiqué que lorsque les huîtres sont trop tassées. À Sabah, où la méthode sur bâtis et sur radeaux avec plateaux est utilisée, la cueillette du naissain se fait dans les tributaires de la baie Cowie. Le naissain est gardé dans des casiers sur bâtis pendant environ 4 mois et transféré ensuite sur des bâtis placés plus haut dans la zone intertidale pour durcir. Après avoir durci pendant 2 mois, il est enlevé du collecteur et semé sur des plateaux suspendus aux radeaux.

À Sarawak, les collecteurs sont transférés, pour la période de croissance, de la zone de captage du naissain à une autre zone. Le rivage de Sarawak n'étant pas protégé, les seules zones de croissance adéquates sont les estuaires et les marais d'eau saumâtre où poussent les mangliers. Non seulement ces

régions sont abritées des vagues, mais la faible salinité des eaux réduit au minimum les salissures des bernicles. Les moules se développent sur le collecteur jusqu'à ce qu'elles atteignent une taille marchande; toutefois, elles sont transférées dans de nouveaux collecteurs et éclaircies lorsqu'elles sont trop tassées.

Le naissain de coques recueilli dans les gisements naturels est transféré dans des zones de culture et éparpillé de façon uniforme sur les parcs de culture. Des pelles métalliques avec de longs manches sont utilisées pour récolter le naissain et déplacer les coques. Au fur et à mesure que le naissain se développe, les parcs sont éclaircis, les coques étant transplantées dans d'autres zones. Cette méthode entraîne une croissance rapide.

Crassostrea belcheri cultivé à Sabah atteint 14 cm en 1 an, avec un poids de chair d'environ 14–21 g. L'indice de condition varie entre 115 et 135 points sur l'échelle des conditions types 50–150 pour les huîtres. *Ostrea folium* cultivé à Pulau Langkawi atteint 6–7 cm (taille marchande) en 10–12 mois, avec un poids moyen de chair de 4–5 g. *Mytilus viridis* cultivé dans les détroits de Johore atteint la taille marchande (7 cm) en 5–6 mois. Les coques atteignent plus de 2,5 cm (taille marchande) en 6–8 mois.

À Sarawak, les taux de croissance des deux espèces d'huîtres (*C. cucullata* et *C. rivularis*) ont été étudiés dans des conditions expérimentales et *C. cucullata*, une petite espèce, a atteint une taille moyenne de 45 mm en 1 an, à partir d'un naissain de 5 mm. Ce taux est comparable à celui des mêmes espèces trouvées dans les eaux de Singapour où il a été signalé que la croissance moyenne était de 26,96 mm en 10 mois (Tham et alii 1970); *C. rivularis* a fait preuve d'une croissance beaucoup plus rapide et atteignait une longueur moyenne de 7,5 mm en 1 an. Malheureusement, le naissain de cette espèce n'est pas disponible en quantité suffisante.

Les bâtis et les radeaux utilisés pour la culture de l'huître à Sabah et Sarawak sont soutenus par du belian (un bois de feuillus lourd, *Eusideroxylon zwaferi*) et d'autres bois appropriés. Tous les matériaux sont enduits d'une couche de composé bitumineux pour empêcher les prédateurs marins de percer le bois et les parties métalliques de rouiller. Des bidons d'huile servent de flotteurs aux radeaux.

Des blocs de mousse de styrène et des jerricanes de plastique servent de flotteurs pour la culture à Pulau Langkawi et dans le détroit de Johore. Les radeaux sont en bois de meranti enduit de peinture antisalissure ou de goudron.

GESTION ET PRODUCTION

La culture des huîtres et des moules est actuellement menée sur une petite échelle, en particulier dans la péninsule de Malaisie où elle a lieu à temps partiel. L'élevage des huîtres sur parc, dans la rivière Muar, compte environ 20 pêcheurs dans une région d'environ 16 ha. Les pêcheurs récoltent les huîtres en plongeant à marée basse. Aucun dispositif mécanique (dragues) n'a été utilisé afin d'éviter d'endommager les parcs d'huîtres. Les huîtres sont récoltées et écaillées, et les coquilles vides sont rejetées dans la rivière. Seules les huîtres de taille marchande sont conservées; les huîtres immatures sont rejetées. Un pêcheur assidu peut récolter en moyenne de 1–2 kg de chair d'huître par jour. Cependant, lorsque la production d'huîtres est mauvaise, le pêcheur passe plus de temps à pêcher, ce qui permet à la population d'huîtres de se reconstituer. Avec ce système, il a été estimé que plus de 12 t d'huîtres (écaillées) sont produites chaque année.

À Pulau Langkawi, les huîtres de 4–5 cm de longueur sont récoltées par les femmes, quotidiennement à marée basse. La quantité prise et le nombre de personnes concernées sont inconnus. La culture expérimentale des huîtres effectuée par l'Institut de recherche sur les pêches montre qu'il y a un potentiel pour la culture des huîtres et des études de faisabilité sont en cours. Selon les prévisions, la population locale peut pratiquer la culture sur radeaux des huîtres à temps partiel.

À Sabah, les huîtres sont cultivées commercialement par des coopératives. La méthode sur bâtis et sur radeaux avec plateaux produit environ 18 t/ha chaque année (Kamara et alii 1976).

Les pisciculteurs cultivent les moules dans les détroits de Johore à temps partiel, mais il est prévu que cette culture sera pratiquée, dans l'avenir, par des entreprises familiales. Avec la culture sur radeaux, environ 315 t/ha peuvent être produites chaque année.

La culture des coques peut être effectuée à temps plein ou à temps partiel. Les parcs sont entretenus par quelques personnes travaillant par roulement. Il faut deux personnes à temps plein pour surveiller les parcs de culture jour et nuit, pendant toute la période de culture. Du personnel temporaire est engagé à temps partiel pendant l'ensemencement et la récolte. La récolte est effectuée par des pêcheurs rétribués de 1,20–3,00 $ le sac de coques (selon l'expérience). Un parc moyen (environ 0,4 ha) produirait 16 t/an; des parcs fertiles et bien gérés pourraient facilement doubler le rendement.

PROBLÈMES ET CONTRAINTES

Les principaux problèmes touchant la culture de l'huître dans la péninsule de Malaisie sont les salissures des autres organismes sédentaires et des al-

gues, la prédation par les crabes de la famille des Xanthidées *(Myomenippe granulosa)* et les étoiles de mer, l'envasement et la mauvaise fixation du naissain. La culture des huîtres dans la rivière Muar est touchée par la mauvaise fixation du naissain (peut-être à cause de l'envasement) et les salissures d'algues. À Pulau Langkawi, il y a eu une baisse considérable de la fixation du naissain au cours des deux dernières années. La prédation par les crabes de la famille des Xanthidées et les étoiles de mer ainsi que la compétition des autres organismes sédentaires (bryozoaires, éponges et bernicles) ont eu de graves répercussions sur les travaux de culture de l'Institut de recherche sur les pêches.

À Sabah, le coût accru de l'élevage, surtout des collecteurs, peut devenir l'une des principales contraintes à l'avenir. Au cours de ces dernières années, des populations entières d'huîtres *(C. Belchiri* mais non pas *Escuculata)* à la station de culture ont été décimées à deux reprises. Les causes de la première catastrophe ne sont pas connues, mais des changements environnementaux soudains peuvent être à l'origine de la deuxième, survenue en mai 1981. D'importants travaux de déboisement et des incendies de forêts, associés à de fortes pluies, ont entraîné une variation subite du pH et des températures ainsi qu'un important envasement du site.

L'absence de personnel technique a des répercussions sur le lancement de l'élevage des huîtres par le ministère des Pêches. La technique de base en ostréiculture a été établie, mais il faut maintenant la faire connaître au public intéressé. Pour entreprendre et encourager l'ostréiculture, les organismes concernés doivent assurer une formation de base en ostréiculture, disposer d'une réserve de naissain d'huîtres et donner des conseils sur les sites convenant à la culture. Il leur faut aussi offrir des renseignements sur les compétences en matière de production, de gestion, de récolte et de manutention des huîtres. Des subventions destinées à réduire le coût initial d'établissement des ostréiculteurs privés faciliteraient l'implantation de l'ostréiculture. De plus, des travaux de recherche appliquée devraient être effectués pour améliorer la rentabilité.

Les principaux problèmes qui se posent à Sarawak sont l'approvisionnement limité du naissain d'huîtres nécessaire et les difficultés à trouver des parcs convenant à l'élevage. Bien que l'on trouve plusieurs espèces d'huîtres à Sarawak, seul le naissain de *C. cucullata* est abondant. Le littoral offre un potentiel pour l'expansion de l'aquiculture, mais il n'y a pas de baies abritées des vagues et le marnage peut être excessivement élevé (plus de 5,5 m). D'autres problèmes sont engendrés par les salissures de bernicles et la prédation des crabes. Actuellement, les zones choisies pour la culture des huîtres à petite échelle ne sont pas touchées par la pollution.

La principale contrainte touchant la culture de la moule en Malaisie est le manque d'intérêt du consommateur.

La culture des coques dans la péninsule de Malaisie ne présente pas de graves problèmes, bien qu'à l'occasion, des échecs dans les parcs de culture aient été signalés. Ces échecs peuvent être dus au mauvais choix des sites ou aux délais de transport du naissain dans les parcs de culture. D'autres problèmes englobent le chapardage des coques la nuit, à Perak, ainsi que la culture et l'exportation illégales du naissain en Thaïlande. L'approvisionnement en naissain risque de devenir un problème si l'élevage s'étend et que d'importantes quantités de naissain continuent à être exportées. Cependant dans l'avenir, les problèmes les plus urgents seront l'augmentation des polluants industriels et domestiques, par suite de l'expansion des villes et des industries lourdes sur la côte ouest.

À Sarawak, les principales sources de pollution sont les scieries, les usines de particules de bois et de sagou. Des mesures de lutte contre la pollution ont déjà été imposées, mais de nombreux gisements naturels de coques risquent d'être déjà détruits. Les coques ont été cultivées, par intermittence, à Sarawak, depuis environ 1954, mais cette activité n'a jamais fait partie intégrante de la vie des insulaires, parce qu'il est difficile d'obtenir du naissain et que la récolte est maigre. Les principales contraintes actuelles sont le manque de naissain et la difficulté de choisir des sites appropriés. Aujourd'hui, étant donné la forte demande du marché, les coques sont récoltées bien avant qu'elles atteignent la taille réglementaire (31,8 mm) adoptée dans la péninsule de Malaisie. S'il est possible de convaincre les éleveurs de retarder la récolte jusqu'à ce que les coques atteignent la taille réglementaire, du naissain sera produit. Actuellement, le naissain doit être importé de la péninsule de Malaisie, et le transport entre le parc de naissain et le site de culture prend plusieurs jours, au cours desquels le taux de mortalité est élevé.

MANUTENTION APRÈS LA RÉCOLTE

Dans un grand nombre de pays où l'on pratique l'ostréiculture ou la mytiliculture, l'autorisation de culture dans un endroit donné ne peut être accordée qu'après enquêtes sur les conditions sanitaires et la pollution. Heureusement, la Malaisie n'est pas autant touchée par la pollution que certains autres pays : la plupart des zones de culture ne sont pas contaminées par les polluants industriels et domestiques. En général, les coques sont aussi cultivées

dans des régions non polluées. Cependant, au fur et à mesure que les industries et la population prennent de l'expansion, les concentrations des bactéries pathogènes ainsi que des métaux lourds (cuivre et zinc) devront faire l'objet d'une surveillance. L'Institut de recherche sur les pêches a récemment acquis du matériel pour contrôler les métaux lourds et, à l'avenir, il pourra entreprendre une surveillance régulière des eaux côtières.

Les huîtres récoltées dans la rivière Muar sont écaillées à la main, à l'aide d'un couteau, pesées et vendues à des intermédiaires qui les revendent à des détaillants ou à des fabricants de sauces aux huîtres. Elles sont destinées à la consommation locale, mais une certaine quantité est expédiée à Singapour. Les huîtres récoltées dans la région de Pulau Langkawi sont vendues directement sur les marchés publics ou expédiées par bateau sur le continent. Les moules, elles, sont vendues dans leur coquille, sur le marché public, à Johore Baru.

La transformation des moules et des huîtres par séchage ou mise en boîte ne se fait pas encore dans la péninsule de Malaisie, mais les coques sont transformées en sauce au soya et mises en boîte dans des usines pour être exportées. Les coques récoltées dans les parcs de culture sont vendues sur place dans des sacs de jute ou exportées en Thaïlande.

PROJETS D'AVENIR

Quayle (1975) affirme que les problèmes biologiques de la culture des huîtres sous les tropiques sont plus complexes que ceux associés à la culture dans des eaux plus fraîches (pays tempérés), et que les solutions rapides sont donc peu probables. Le coût élevé de la production des huîtres à Pulau Langkawi et leur faible valeur marchande ne justifient pas actuellement la production commerciale. L'ostréiculture exigerait des fonds et une main-d'œuvre considérables et les avantages ne seraient pas assez importants pour faire valoir de tels investissements à Pulau Langkawi.

L'Institut de recherche sur les pêches effectue des recherches pour améliorer les techniques de culture, résoudre des problèmes comme la prédation par les crabes et les étoiles de mer, et localiser des zones appropriées à l'élevage.

L'Institut a déjà prouvé que la mytiliculture en Malaisie offre un bon potentiel comme source de protéines bon marché. La culture sur radeaux est très productive dans les détroits de Johore, et d'autres endroits appropriés pourraient être repérés le long de la côte. La faible valeur marchande des moules pose des problèmes, mais, étant donné que les prix du poisson, des crevettes et de la viande continuent à augmenter, il se peut qu'il y ait une hausse de la demande des moules. Le rythme auquel se développera la mytiliculture dépendra donc en grande partie de la demande et du prix sur le marché. Il est prévu qu'à la fois la demande et le prix des moules peuvent monter si les techniques de culture font l'objet d'une grande publicité dans les médias. Les conditions biologiques et écologiques dans les détroits de Johore sont très propices à la mytiliculture, et si 10 ha de Tebrau ou du détroit de Johore pouvaient être aménagés pour la mytiliculture dans les dix prochaines années, la production de chair émincée s'élèverait à $3{,}0 \times 10^3$ t/an (Ong 1981).

La culture des coques se pratique déjà dans la péninsule de Malaisie. Actuellement, environ $1{,}6 \times 10^3$ ha de vasières le long de la côte ouest sont utilisés pour la culture des coques. La superficie potentielle est au moins le double de ce chiffre.

La production pourrait augmenter non seulement grâce à l'ouverture de nouveaux parcs ou à l'introduction de nouveaux systèmes pour la culture des mollusques, mais aussi grâce à l'élimination, dans les parcs existants, des parasites, des prédateurs et des maladies. Étant donné le potentiel que représente la culture des coques, des moules et éventuellement des huîtres, la production des mollusques en Malaisie pourrait doubler dans les années à venir. La Division des pêches de la Malaisie encourage actuellement l'aquiculture par des recherches et des programmes de vulgarisation. Des recherches ont déjà abouti à des découvertes majeures sur la biologie et la culture des coques en Malaisie, ce qui a permis de promouvoir l'industrie des coques. Bien que les larves de coques aient été identifiées (Pathansali 1963), ce n'est que récemment que des tentatives ont été faites pour reproduire des coques et obtenir du naissain à partir de larves. L'Institut de recherche sur les pêches a procédé à ces expériences, et a également intensifié ses efforts pour délimiter de nouveaux parcs de culture pour les coques, les moules et les huîtres et pour améliorer les techniques de culture existantes. De plus, l'Institut offre aux aquiculteurs des cours de formation et une aide technique pour la culture des mollusques.

À ce jour, le ministère des Pêches, à Sabah, a donné des conseils sur l'emplacement des parcs convenant à l'ostréiculture, des renseignements sur les techniques de base de production, et a offert du naissain d'huîtres gratuit pour la mise en œuvre de telles entreprises. Le Ministère espère augmenter la production des huîtres en encourageant les exploitations familiales d'ostréiculture à petite échelle, qui profiteraient aux habitants de la côte dans les zones rurales. Au début, ces entreprises seront gérées à temps partiel, mais, dès que les ostréiculteurs seront qualifiés, ils seront encouragés à étendre leurs acti-

vités à temps plein. Cette stratégie est conforme aux objectifs du Quatrième Plan de la Malaisie destiné à accroître la production des ressources alimentaires et hausser le niveau de vie dans les secteurs ruraux. Bien que la stratégie à long terme soit orientée vers une industrie d'exportation, ce sont les entreprises d'exploitation familiale à petite échelle qui seront favorisées en priorité.

À Sarawak, les chercheurs concentrent leurs efforts sur le perfectionnement des techniques de culture et sur les aspects économiques de l'ostréiculture. Le ministère de l'Agriculture aide les habitants de la côte à installer des parcs d'huîtres en leur accordant des subventions à cet effet. Cependant, étant donné les difficultés à obtenir de grosses espèces d'huîtres, il faudra accorder une attention primordiale à la détermination du potentiel de culture de *C. cucullata*. En ce qui concerne la culture des coques, le Ministère poursuit son programme de repeuplement visant à produire du naissain sur une échelle locale.

PAPOUASIE, NOUVELLE-GUINÉE

J.M. Lock ministère des Pêches, Konedobu, Papouasie (Nouvelle-Guinée)

En Papouasie, Nouvelle-Guinée, la mise en valeur des pêches n'a accordé qu'une place négligeable à la culture des bivalves. Actuellement, il n'existe qu'une culture des huîtres perlières limitée à quelques petites entreprises villageoises, les restes d'une exploitation plus importante des perles, qui fonctionnait au début des années 1970.

Des plans de revitalisation de la culture des perles, surtout parmi les artisans des villages, ont été proposés, et un programme pourrait bientôt être mis en œuvre. Le gouvernement appuie la mise en valeur des pêches artisanales et de subsistance et, étant donné le succès de la culture perlière au niveau du village, il est logique qu'elle connaisse une expansion au niveau des pêches intérieures.

HISTORIQUE ET PROJETS FUTURS

Il existait, au début des années 1970, deux centres de culture des perles, les seules tentatives commerciales de culture des bivalves. Dans la baie Fairfax, à Port Moresby, une entreprise australo–japonaise a produit, de 1965 à 1975, 40000 unités/an avec *Pinctada maxima* (huîtres à bord doré). L'entreprise importait des semences de Kuri Bay en Australie occidentale parce que les approvisionnements locaux n'étaient pas suffisants. Une mortalité élevée dans le stock, probablement causée par la pollution à cet endroit, a mis fin à l'exploitation.

D'une plus grande importance pour les projets d'avenir de la Papouasie était la création d'un centre de culture perlière dans la région de la baie Milne à l'extrémité orientale du pays. À cet endroit en 1966, un expert en culture perlière a choisi un emplacement sur l'île Dagadaga (maintenant île des Perles) pour y situer le centre d'une entreprise privée. En 1972, l'exploitation était rentable. Des huîtres à bord noir *(P. margaritifera)* et à bord doré étaient cultivées, et le captage des huîtres à bord noir sur des cordes de nylon simple a connu un très grand succès. L'étape suivante consistait à obtenir la participation des insulaires en établissant de petites entreprises adjacentes à un certain nombre de villages. En 1975, 15 exploitations utilisant un total de 20 radeaux de culture avaient été établies sur quatres îles. Les ostréiculteurs formaient la Milne Bay Pearl Farmers Association qui comptait 250 membres actifs. Une école a été mise sur pied pour former le personnel destiné à la culture des perles. Le cours traitait de l'établissement et de la gestion des exploitations, des techniques d'ostréiculture perlière, ainsi que du traitement et de la manipulation des perles. Toute la production des villages s'appuyait sur les demi-perles. Le noyau et la colle étaient fournis par l'ostréiculteur expert, et les perles lui étaient expédiées pour traitement. Des boutons en perles, des bagues, des boucles d'oreille, des pendentifs et d'autres bijoux de fantaisie étaient fabriqués dans l'île des Perles et ultérieurement aussi par les joailliers de Port Moresby.

Malheureusement, à cause de problèmes financiers et autres, l'Association des ostréiculteurs a maintenant cessé ses activités. Seuls un petit nombre d'ostréiculteurs ainsi que l'expert en culture perlière produisent encore. Néanmoins, l'expérience a aidé à la préparation des programmes futurs et montré qu'avec une aide financière adéquate, la culture des perles au niveau artisanal était possible. Le rétablissement de la culture des perles soulève l'enthousiasme des villageois parce que cette activité est une source de revenu, qui ne modifie pas trop leur mode de vie.

Des expériences sur l'exploitation des huîtres comestibles (ostréidés) ont été réalisées, mais aucune production commerciale n'a été entreprise jusqu'à ce jour. Au moins huit espèces ou variétés d'huîtres fréquentent le littoral de la Papouasie. Parmi celles-ci, la grosse huître à bord noir *(Crassostrea amasa)* et l'huître laiteuse *(C. echinata)* pourraient être exploitées. Les deux organismes forment des grappes denses dans les zones intertidales des ports et des baies. Les études sur la fixation des mollusques et la condition de leurs gonades indiquent que, dans la région de Port Moresby, ces organismes ne présentent pas un cycle de reproduction clairement défini et frayent sporadiquement

pendant la plus grande partie de l'année. La variation apparente de la condition des gonades pourrait rendre l'huître de roche peu intéressante pour certains marchés d'outre-mer, par le fait de sa production irrégulière. Autre contrainte à la mise sur pied d'une industrie huîtrière : le phénomène des eaux rouges *(Pyrodinium bahamense)* qui se produit de façon saisonnière et peut provoquer une intoxication paralysante par les coquillages dans de nombreuses zones. Le problème pourrait être contourné en interdisant la vente d'huîtres pendant des périodes précises, avant et après les saisons d'eaux rouges, ou en établissant les cultures d'huîtres dans des zones libres d'eaux rouges. Cette dernière solution limiterait l'ostréiculture aux terres situées à l'ouest de Port Moresby sur la côte sud, et à l'ouest de Lae sur la côte nord.

La possibilité de captage de naissain a été examinée comme première étape d'établissement d'une culture commerciale d'huîtres comestibles. Dès 1955, des poteaux de manglier étaient installés dans le port de Port Moresby et la région. Cependant, les résultats n'ont pas été satisfaisants. À Port Moresby, la vase a entraîné une mortalité élevée parmi le naissain et, les expériences à d'autres endroits, comme l'île Yule dans le golfe de Papouasie, n'ont pas connu plus de succès. De 1960 à 1963, des essais intensifs ont eu lieu dans la baie Milne et le naissain était abondant. Bien que le projet n'ait pas été poursuivi, il indique que la côte peut produire des huîtres en quantités suffisantes pour la culture commerciale des bivalves. L'eau chaude qui baigne le littoral de la Papouasie favorise une croissance rapide, et les huîtres pourraient atteindre une taille commercialisable en 18 mois. De plus, la qualité des huîtres de la baie Milne expédiées en Australie a été jugée acceptable.

La recherche pertinente à la culture des bivalves a été entreprise au département de zoologie de l'Université de Papua en Nouvelle-Guinée. Les tridacnidés (palourdes) sont étudiés depuis un certain nombre d'années, et les résultats indiquent que *Tridacna gigas* est un organisme approprié pour la culture marine. Des poids de 29 kg peuvent être atteints en 6 ans et, bien que les palourdes adultes présentent un degré élevé d'autotrophie, les juvéniles doivent parfois recourir au filtrage pour satisfaire leurs exigences nutritives. Le frai provoqué et la culture à grande échelle des larves et des juvéniles de *T. gigas* n'ont pas encore réussi en Papouasie, mais les résultats négatifs ne sont pas considérés comme des obstacles majeurs parce que ces méthodes ont déjà réussi ailleurs (Beckvar 1981). Les juvéniles mesurant 1 cm de long et plus pourraient être élevés dans des plateaux flottants jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille permettant leur développement dans un habitat approprié. Étant donné que les muscles adducteurs sont très recherchés et que la chair du manteau et des organes internes est consommée par les populations littorales de nombreux endroits du Pacifique, la commercialisation ne devrait pas être un problème. Conséquemment, la culture des tridacnidés de Papouasie présente d'intéressantes possibilités, et un projet-pilote de culture marine devrait être mis sur pied à la fin des recherches.

PHILIPPINES[1]

Adam Young et Evelyn Serna *Section d'aquiculture, Centre de développement des pêches du Sud-Est asiatique, Iloilo ; et Section des ressources naturelles, Bureau des pêches et des ressources aquatiques, Quezon City (Philippines)*

Depuis longtemps les collectivités littorales des Philippines récoltent pour leur consommation les huîtres et les moules. La culture des bivalves a débuté dans les années 1900. Les premières exploitations se limitaient à des séries de poteaux de bambou plantés dans la baie de Manille. En mai 1934, le Bureau des pêches et des ressources aquatiques (BPRA) a établi un parc à huîtres à Binakayan (Luçon) et très vite une industrie lucrative a vu le jour. Dès 1950, il existait environ 200 ha d'exploitations privées dans la baie Bacoor mais, à la fin de la décennie, des moules sont apparues dans les parcs à huîtres. Le BPRA a vite mis sur pied des parcs à moules, et les résultats ont favorisé l'établissement de l'industrie.

La culture des placunes *(Placuna placenta)* a débuté dans les années 1940 dans la baie Bacoor, les coquilles étant utilisées pour la pose des vitres et l'industrie coquillière. Au début des années 1970, cependant, la pollution dans la baie est devenue telle que les stocks n'ont pu survivre.

PRODUCTION

En 1979, les bivalves cultivées pour la consommation comprenaient les moules vertes *(Perna viridis)*, $2{,}95 \times 10^3$ t ; les coques et les arches *(Anadara* sp. et *Arca* sp.), $1{,}95 \times 10^3$ t ; les huîtres *(Crassostrea iredalei* et *Saccostrea* sp.), 799 t ; les pétoncles *(Amusium pleuronectes)*, 62 t ; et les palourdes *(Paphia* spp.), 47 t. La production totale a augmenté de $5{,}9 \times 10^3$ en 1976 à $9{,}0 \times 10^3$ t (tableau 1).

Il existe 22 espèces commerciales (tableau 2), mais seulement la moule verte *(P. viridis)* et l'huître *C. iredalei* sont cultivées pour la vente. Les parcs commerciaux, dont l'étendue varie de 100 m^2 à 2 ha, représentent 75 % de la production de moules vertes et 60 % de la production d'huîtres. Les huîtres perlières sont recherchées pour leur coquille et leurs perles. La composition nutritive de la moule verte, de l'huître *C. iredalei* et de la placune a fait l'objet d'études (tableau 3).

Les méthodes de culture, bien que traditionnelles, sont adaptées aux conditions locales. Des poteaux de bambou servent à la fixation des moules et des huîtres. La culture des huîtres sur les roches est très répandue, bien que les espèces récoltées ne soient pas toujours celles désirées. Les méthodes de culture pourraient être grandement améliorées, et c'est vers cet objectif que les recherches s'orientent actuellement.

INSTITUTIONS PARTICIPANT À LA RECHERCHE SUR LES BIVALVES

Les institutions qui participent à la recherche sur les bivalves sont : la Section d'aquiculture du Centre

Tableau 1. Production de bivalves (t) dans les Philippines, 1976–1979.

	1976	1977	1978	1979
Huîtres	—	33	84	799
Moules				
brunes	—	—	21	17
vertes	415	1697	3220	2952
Pétoncles	4894	4	68	62
Palourdes et coquillages				
Marteaux	105	—	—	—
Bénitiers	243	664	1635	2861
Coques	201	209	171	1947
Palourdes marines	1	37	1134	47
Placuna	81	1635	581	221
Pteria	—	485	457	53
Pinctada	—	—	—	63

[1]Le présent rapport est une version rédigée à partir de deux exposés présentés lors du colloque. L'introduction générale est tirée des deux documents. Les sections sur les moules, les placunes et d'autres bivalves ont été rédigées par Adam Young, et Evelyn Serna est l'auteure de celles traitant des huîtres, des aspects économiques, de l'avenir et des recommandations. On remercie les auteurs pour leur collaboration à la préparation du rapport.

Tableau 2. Espèces commerciales importantes de mollusques bivalves des Philippines.

Espèces	Noms locaux	Noms français
Perna viridis (*Mytilus viridis*; *M. smaragdinus*)	Tahong, amahong	Moule verte
Modiolus metcalfei	Abahong	Moule brune
Crassostrea iredalei	Talaba, talabang, sinelas	
C. malabonensis	Kukong kabayo	
Saccostrea echinata	Sisi	
S. cucullata		
Placuna placenta	Kapis, lampirong	Placune
Pinctada margaritifera		Huître à bord noir
P. maxima		Nacre
		Huître à bord doré
Pteria sp.		Avicule
Amusium pleuronectes	Lampirong, Lupad-lupad	Amusium d'Asie
Cyrtopleura costata (*Pholas orientalis*)	Diwal	Pholade
Anadara granosa	Batotoy, imbow	Coque
Arca sp.	litab, hungkay-hungkay	Arche
Protapes; *Katelysia* (*Paphia* spp.)	Halaan	
Atrina sp.		Pinne
Pharella acutidens	Tikhan	Couteau
Geloina striata	Tuway	
Circe gibba	Saropsaropan, bugaton	
Mactra mera	Katakao, punaw	Mactre
M. maculata	Kagaykay	
Donax radians	Alamis, polopatani	Donax
Corbicula fluminea	Tulya	

de développement des pêches du Sud-Est asiatique — biologie larvaire des bivalves, prévision de la période de fixation du naissain, techniques de culture des bivalves, dépuration et assainissement; le Centre de sciences marines de l'Université des Philippines — biologie larvaire des bivalves et techniques de culture; le département de biologie et de zoologie de l'Université des Philippines — dépuration et apport de mercure; l'Institut national de science et de technologie — microbiologie et utilisation des bivalves; le Bureau des pêches et des ressources aquatiques — techniques de culture; Commission de l'énergie atomique des Philippines — métaux lourds dans les coquillages; le Centre international de gestion des ressources aquatiques vivantes — transplantation de moules vers des zones où elles ne sont pas indigènes; le Centre d'aquiculture en eaux douces de l'Université centrale d'État de Luçon, Munoz, Nueva Ecija — bivalves d'eaux douces; l'École des pêches de Binmaley, Pangasinan — ostréiculture; et l'Université d'État de Bicol — biologie générale des bivalves.

HUÎTRES

Les huîtres sont très répandues dans les baies et les estuaires des Philippines. Les huîtres obtiennent leur nourriture par filtrage de l'eau et croissent mieux dans les zones possédant des concentrations moyennes à élevées de phytoplancton.

Les espèces les plus recherchées pour la culture sont *C. iredalei*, une huître dont la taille marchande est de 6–9 cm de longueur, et *C. malabonensis* qui atteint de 4–5 cm de longueur. Les deux espèces ont une excellente saveur, et sont également acceptées par le marché. Leurs exigences environnementales sont semblables et elles sont souvent observées ensemble.

Plusieurs petites espèces, toutes appelées « sisi » en philippin, sont récoltées à différents endroits et consommées. Cependant, étant donné leur petite taille (3–4 cm de longueur), ces huîtres sont difficiles à écailler. Cette tâche est habituellement entreprise par la famille de l'éleveur.

Tableau 3. Composition des éléments nutritifs de la moule verte, de *Crassostrea iredalei* et de la placune selon le poids/100 g de chair (portion comestible).[a]

	Chair fraiche		
	P. viridis	*C. iredalei*	*P. placenta*
Humidité (%)	40,8	85,5	70,2
Énergie alimentaire (cal.)	300	62	126
Protéines (g)	21,9	5,9	23,3
Gras (g)	14,5	1,7	1,4
Carbohydrates (g)	18,5	5,2	3,3
Cendres (g)	4,3	1,7	1,8
Calcium (mg)	151	147	110
Phosphore (mg)	199	77	257
Fer (mg)	24,8	5,9	17,3
Sodium (mg)	—	882	—
Potassium (mg)	—	237	—
Vitamine A (UI)	—	365	—
Thiamine (mg)	0,5	0,21	0,02
Riboflavine (mg)	1,28	0,2	0,11
Niacine (mg)	3,1	1,7	1,4
Acide ascorbique (mg)	—	5	—

[a]Source : Tableau de composition alimentaire, FNRC-NSDB Handbook (4e révision) 1968, Manille (Philippines).

Crassostrea iredalei et *C. malabonensis* fréquentent les baies des îles de Luçon, Panay, Negros, Cebu, Bohol, Leyte et Samar. Il existe des zones littorales étendues qui ne sont pas colonisées par des populations naturelles d'huîtres talaba et où ces dernières pourraient être introduites (tableau 4).

De nombreuses régions aux Philippines sont excellentes pour l'ostréiculture : la température de l'eau est idéale pendant toute l'année (26–30°C), la quantité de substances nutritives est adéquate et la nourriture (phytoplancton) est abondante. Une récolte commercialisable de *C. iredalei* peut être obtenue au bout de 6–8 mois. Les huîtres nécessitent une croissance d'un an environ tandis que dans la zone tempérée, un résultat comparable n'est atteint qu'au bout de 2–5 ans. Conséquemment, la production annuelle des Philippines est supérieure à celle de la zone tempérée.

Les précipitations, bien que saisonnières, sont suffisantes pour entretenir un débit dans les rivières, qui permet de maintenir une salinité appropriée pour la croissance et la reproduction. Il existe de nombreuses baies peu profondes, protégées des vagues et des tempêtes, qui constitueraient d'excellents milieux d'ostréiculture.

Les parcs à huîtres se répartissent dans 17 provinces; celles de Cavite, Bulacan, Pangasinan, Sorsogon, Capiz et Negros-Occidental assurent une production importante. La production totale dépasse 10000 t/an. Les huîtres récoltées des gisements naturels constituent une part appréciable du revenu de plus de 1200 familles dans les villages côtiers (Glude et alii 1981). Elles ne représentent qu'une petite partie de la production totale d'huîtres, mais leur coût inférieur réduit la marge des profits dans ces régions.

La reproduction des huîtres est bonne dans le cas de l'élevage en suspension, qui réduit la mortalité par la vase et les prédateurs. Une certaine mortalité a été observée à Calape (Bohol) et à Mona (Pangasinan), mais celle-ci a été attribuée aux températures estivales élevées, surtout à marée basse lorsque les huîtres étaient exposées. Dans certaines régions, de 4–5 jeunes, parmi les 10–12 larves qui se fixent à une seule coquille d'huître, survivent jusqu'à une taille marchande.

MÉTHODES DE CULTURE

Quatre méthodes sont utilisées : élevage sur treillis, à plat (sabog), sur bouchots (tulos), et en suspension (bitin ou inhitin, sampayan ou système à palangre, élevage horizontal, ou bangsal).

L'élevage à plat est utilisé lorsque le fond est assez ferme pour supporter les collecteurs. Des coquilles d'huîtres, des roches et des boîtes de fer blanc sont éparpillées sur le fond de la baie. Dans la région de Tinagong-dagat, Capiz, les collecteurs sont des blocs, de gros galets ou des billots. Les zones qui ne constituent pas des gisements naturels peuvent aussi être utilisées. Dans ces cas, des collecteurs avec

Tableau 4. Estimation des possibilités d'expansion de l'ostréiculture dans les Philippines (Glude et alii 1981).

Région	Nombre de parcs	Superficie utilisée (ha)	Superficie possible (ha)
Pangasinan	386	16,8	300–5000
La Union	39	3,7	200–1000
Ilocos Sur	11	1,3	100
Ilocos Norte	19	0,7	20
Cagayan	32	9,5	28
Bulacan	145	18	17
Cavite	300	300	2
Batangas	—	—	50–100
Quezon	—	—	200–1200
Sorsogon	32	6,6	500
Capiz	160	50	500
Aklan	9	8,3	100
Iloilo	14	3,3	15
Negros-Occidental	48	7,8	100
Cebu	—	—	100
Bohol	—	—	100
Leyte	—	—	2000
Samar	1	0,3	200
Davao-Oriental	—	—	170
Surigao Sur	2	0,5	400

naissain, ou des huîtres juvéniles déjà fixées sont prélevés des aires de fixation habituelle. Le naissain est laissé sur les collecteurs pendant 8–12 mois ou jusqu'à ce que les huîtres soient assez grosses pour être récoltées.

Le principal avantage de l'élevage à plat est le faible coût d'investissement. Ses désavantages sont les suivants : il ne peut être employé que dans les eaux peu profondes où le fond est ferme ; il donne une production inférieure par unité de surface ; et il entraîne une mortalité supérieure à cause de l'envasement et de la prédation.

L'élevage sur bouchots est employé dans les zones où le fond est trop meuble pour la culture à plat. Des pieux de bambou de 5–9 cm de diamètre sont enfoncés dans le fond. Ils sont installés à 0,5 m de distance, en rangées, pendant la saison de frai (avril–juillet). Les pieux constituent des surfaces propres auxquelles les larves d'huîtres peuvent se fixer après leur vie pélagique. Dans certains cas, les éleveurs augmentent la superficie de fixation en ajoutant des sections horizontales de bambou ou en attachant des coquilles vides ou d'autres substances dures à leurs pieux. L'emploi de cette méthode est généralisé à Binakayan (Cavite), Binloc (Dagupan), Binmaley (Pangasinan), Sto. Tomas (La Union) et Abucay (Bataan).

Les avantages de l'élevage sur bouchots sont les suivants : il élimine la mortalité par suite de la fixation, et il permet d'obtenir un taux de croissance accru et une plus grande productivité par unité de surface. Il comporte, cependant des désavantages : les prédateurs peuvent ramper sur les pieux pour rejoindre les huîtres ; le bambou coûte cher quand il n'est pas disponible localement et sa vie utile ne dure que 1 ou 2 ans ; et la récolte est difficile parce qu'il faut enlever les huîtres des pieux.

L'élevage en suspension utilise des coquilles vides d'huîtres ou des écales de noix de coco comme collecteurs. Celles-ci sont enfilées sur des ficelles synthétiques ou des cordes de nylon et maintenues à 10 cm de distance par des tubes de bambou ou des nœuds dans la ficelle. À certains endroits, les coquilles sont enfilées sans ces dispositifs pour le captage du naissain puis réenfilées avec espacement pour la phase de croissance.

Des variantes de l'élevage en suspension sont :

- Bitin ou inhitin : les coquilles vides d'huîtres sont enfilées sur une corde de polyéthylène et sont suspendues à partir d'une plate-forme de bambou ou d'une clôture qui comprend des poteaux de bambou attachés horizontalement près du niveau de la marée haute. Les chapelets de coquilles d'huîtres ou d'écales de noix de coco sont espacés de 25 cm.
- Sampayan ou système à palangre : le collecteur est un long chapelet de coquilles d'huîtres séparées les unes des autres par des tubes de 12–15 cm de longueur. Quatre lignes parallèles sont suspendues à 20 cm les unes des autres entre deux poteaux de bambou. Les huîtres cultivées au moyen de ce système peuvent atteindre une taille plus grande en 10 mois que celles cultivées par d'autres méthodes.
- Culture horizontale : les morceaux horizontaux de bambou sont remplacés par de la corde synthétique ou, dans les eaux profondes, par un radeau ancré. La structure (1 m × 10 m) comprend des tirants horizontaux en bambou résistant et 20 sections de traverses en bambou de diamètre plus petit, espacées de 0,3–0,7 m. La structure entière est enfoncée de 1,0–1,3 m dans le fond.
- Culture sur plateau : elle est employée dans les eaux calmes où les fonds sont fermes et peu vaseux. Un plateau de bambou (1,5 m × 1 m) dont les côtés mesurent 15 cm est utilisé pour tenir les collecteurs.

L'élevage en suspension, qui a été conçu d'après des techniques japonaises, présente plusieurs avantages : sa productivité par unité de surface est élevée ; il n'y a aucune mortalité causée par la vase ni par les prédateurs ; les huîtres croissent rapidement avec des écailles minces ; la chair est d'excellente qualité ; la méthode peut être utilisée dans les eaux peu profondes où le fond n'est pas assez ferme pour permettre l'élevage à plat ; enfin, la récolte est facile et économique. Cette méthode comporte aussi des désavantages : les matériaux (cordes, ficelles et bambou) coûtent cher, et il faut utiliser des structures flottantes, des ancres, des cordes d'ancrage et des poids dans l'élevage sur radeau.

Pour la culture sur treillis, des pieux de bambou sont entrelacés pour former un treillis et attachés avec du fil de fer galvanisé ou une ficelle de nylon. Les pieux sont séparés de 15–30 cm, et, en moyenne, 10–16 d'entre eux forment un treillis qui est facilement manipulable par une personne.

Le treillis peut être installé horizontalement ou verticalement. Les types d'installation comprennent la clôture ; les tentes en rangées ; les montages sur roches ; les structures flottantes (montées sur des bidons vides) ; et les structures suspendues (trois unités de treillis formant un triangle monté sur des bidons vides).

L'élevage sur treillis comporte plusieurs avantages : le dispositif peut être utilisé seul ou en groupes ; les pertes des collecteurs sont éliminées ; la méthode est pratique pour la cueillette, la croissance et l'engraissement des huîtres ; la production par unité de superficie est accrue ; et on peut choisir un

emplacement qui assure aux huîtres une croissance maximale.

MANUTENTION APRÈS LA RÉCOLTE

La chair de *C. iredalei* et *C. malabonensis* est excellente. Les deux espèces atteignent la condition idéale peu de temps avant le frai, et le rendement (poids de la chair comparativement au poids vivant dans la coquille) est le plus élevé à ce moment. Les espèces récupèrent rapidement après le frai, atteignant une taille marchande en moins d'un mois. Bien que les huîtres récoltées à l'âge de 6–8 mois soient trop petites pour être consommées crues sur une valve, elles sont idéales cuites, fumées ou pour les ragoûts ou les soupes.

L'intoxication paralysante par les coquillages n'est pas observée aux Philippines. Cependant, des recherches sont nécessaires pour vérifier ce fait, surtout dans les zones où des eaux rouges se sont manifestées. Le principal obstacle à une demande accrue des huîtres des Philippines est le fait que la plupart sont élevées dans des eaux contaminées par des déchets domestiques. Bien que ce type de pollution ne nuise pas à la croissance des huîtres, ces dernières ne peuvent être exportées parce qu'elles ne satisfont pas aux normes d'hygiène de la plupart des pays.

Le type de récolte varie selon la méthode d'élevage. Quand des pieux de bambou sont utilisés, ces derniers sont retirés de l'eau, les huîtres enlevées et les pieux jetés. Si les pieux peuvent être réutilisés, les huîtres sont arrachées par des plongeurs, mises dans les embarcations et transportées sur terre pour la séparation des grappes. Dans le cas de l'élevage en suspension, les huîtres sont retirées de l'eau avec les cordes, transportées sur terre et séparées des cordes. Quand des pierres ou des billots sont employés, les huîtres sont enlevées à marée basse des collecteurs.

Bien que les huîtres puissent être récoltées à la discrétion de l'éleveur, la qualité est maximale quand la teneur en glycogène des huîtres est élevée, en général immédiatement avant le sommet du frai ou 3–4 mois après. Si le frai est continu, sans période définie de pointe, l'éleveur doit faire des essais pour déterminer la meilleure période.

La plupart des huîtres sont transportées dans leur coquille, ce qui accroît la coût d'expédition. Elles sont placées dans des sacs à tissage lâche, doublés de plastique, qui peuvent contenir environ 37 kg. Elles supportent bien l'expédition parce que leurs valves fermées retiennent l'humidité. Si la zone d'élevage est proche du marché, les intermédiaires ou les détaillants transportent eux-mêmes la marchandise et fournissent les contenants. Quand les marchés sont à proximité, les huîtres écaillées sont placées dans des sacs de polyéthylène ou des bouteilles, avec ou sans eau fraîche.

Les huîtres sont des organismes filtreurs qui extraient des particules alimentaires de l'eau où ils se trouvent. Dans les zones contaminées, elles digèrent et excrètent les bactéries contenues dans l'eau. Afin d'être purifiées, les huîtres doivent être placées dans de l'eau propre pendant 7 jours, période pendant laquelle elles se libèrent naturellement des impuretés, avant d'être vendues fraîches.

Les huîtres sont habituellement offertes aux consommateurs dans l'écaille. Cependant, si elles ont été transportées sur une certaine distance, elles sont écaillées au marché afin d'éviter le rejet des sujets faibles. La chair est placée dans des sacs de polyéthylène avec de l'eau fraîche et gardée dans la glace jusqu'à la vente.

La chair d'huître peut être préservée dans des bouteilles avec du sel (bagoong, ou huître salée). D'autres méthodes de conservation incluent le marinage, le fumage, la mise en conserve, le gel et l'entreposage au froid. L'entreposage de la chair à −23°C pendant 7 jours limite la contamination.

Les huîtres dans la coquille sont protégées de la contamination extérieure à condition que leurs valves soient fermées de façon étanche. Cependant, la prolifération des bactéries dans le liquide à l'intérieur de la coquille est favorisée si les huîtres sont gardées vivantes à la température ambiante.

L'écaillage effectué au marché dans des conditions non hygiéniques accroît la charge bactérienne du produit et, bien que les sacs de chair et d'eau soient gardés dans la glace jusqu'à la vente, le niveau de la glace s'élève rarement jusqu'à l'eau chaude dans laquelle baigne la chair.

L'écaillage aux lieux d'élevage entraîne une plus grande contamination. Il est en général effectué sur un linge mouillé déposé sur le sol, par des enfants qui laissent leur travail pour jouer puis y retournent avec les mains sales. La chair est déposée dans une cuvette sur le sol et est donc exposée à la poussière, aux saletés et aux insectes.

Le meilleur moyen de retarder la contamination bactérienne est de maintenir des conditions hygiéniques strictes lors du traitement et de la préparation. La cuisson est indispensable parce qu'elle réduit la croissance bactérienne. Un refroidissement rapide et l'entreposage à une température aussi proche que possible de 32°F (0°C) prolonge également la conservation.

Les grossistes préfèrent le marché de Manille parce qu'il absorbe de grandes quantités d'huîtres à des prix élevés. Le prix obtenu du grossiste par l'éleveur dépend de la distance entre le parc d'élevage et Manille, et du coût du transport. Dans la

région de Cavite, à proximité de Manille, les éleveurs reçoivent de 2–2,5 pesos/kg, et à Sorsogon (Luçon) et Jiabong (Samar), environ 1 peso/kg. Les grossistes offrent de 60–70 centavos/kg pour des huîtres provenant de Tinagong Dagat (Capiz) et destinées aux marchés de Panay. Dans certaines zones de Pangasinan (Luçon), les éleveurs n'obtiennent que de 30–40 centavos/kg.

Les prix au détail à Manille des huîtres dans la coquille varient de 4–5 pesos/kg et, dans d'autres villes, ils sont environ le double de celui offert au producteur. Le prix au détail inclut le transport et, dans certains cas, le coût du contenant.

Certains producteurs tentent de vendre directement aux consommateurs une partie aussi importante que possible de leur récolte, au moyen d'étalages sur le bord de la route ou de comptoirs de vente près des lieux de débarquement. La majeure partie de leur récolte est cependant achetée par des grossistes qui revendent les huîtres à d'autres détaillants ainsi qu'à des institutions (hôtels et restaurants), ou les écoulent eux-mêmes en gros ou au détail dans les marchés urbains.

Les prix font l'objet d'une surveillance hebdomadaire par le BPRA qui a des représentants dans tous les centres de production et de commercialisation des Philippines. En avril et mai 1981, les huîtres dans la coquille se vendaient en gros pour environ 3 pesos/kg et au détail, pour 4 pesos/kg dans les marchés de Manille.

En 1980, quelque $1,8 \times 10^5$ kg de chair congelée ont été expédiés à Singapour. La valeur du produit pour l'expéditeur a atteint 2,5 millions de pesos. Singapour constitue le seul marché importateur d'huîtres des Philippines. Les données sur l'exportation indiquent des augmentations assez régulières depuis 1976. Cependant, des épidémies de gastro-entérite à Singapour en 1979 ayant été reliées aux huîtres des Philippines, les autorités de Singapour ont exigé qu'elles soient accompagnées d'un certificat indiquant leurs teneurs en bactéries et qu'elles soient congelées pendant le transport.

MOULES

La mytiliculture est surtout effectuée dans la baie Bacoor, Cavite (environ 134 parcs, Glude et alii 1981); la baie Sapian, Capiz (environ 300 parcs); et la baie Maqueda, Samar (250 parcs) (tableau 5). La superficie des parcs à moules varie de 0,025–1 ha, et leur productivité est de 20–68 t/ha pour l'élevage sur bouchots et jusqu'à 300 t/ha pour l'élevage en suspension.

Les gisements naturels de moules vertes ne conviennent pas tous nécessairement à la culture commerciale. Les facteurs déterminants sont : la possibilité de protection contre les vents forts; la présence de nourriture dans l'eau; et le renouvellement des eaux par la marée.

Tableau 5. Estimation des possibilités d'expansion de la mytiliculture dans les Philippines (Glude et alii 1981).

Région	Nombre de parcs	Superficie utilisée (ha)	Superficie possible (ha)
Zambales	—	—	23
Bulacan	—	—	10
Mindoro-Oriental	—	—	10
Palawan	—	—	25
Quezon	—	—	200–1200
Capiz	300	15	200
Iloilo	—	—	10
Aklan	—	—	100
Negros-Occidental	6	2	100
Cebu	—	—	50
Bohol	—	—	50
Leyte	—	—	100
Samar	250	200	5000

MÉTHODES D'ÉLEVAGE

Aux Philippines, les mytiliculteurs cultivent le naissain jusqu'à une taille marchande sur les matériaux et à l'emplacement où s'effectue la récolte. L'élevage sur bouchots ou l'élevage en suspension sont couramment utilisés et l'élevage sur cordes a été essayé dans la province de Capiz.

Dans l'élevage sur bouchots, des poteaux de bambou *(Bambusa blumeana)* sont façonnés en pointe à la base et enfoncés dans les fonds vaseux des baies et des estuaires où l'eau atteint une profondeur variant de 2–10 m. Dans les zones moins profondes, une variété plus courte de bambou *(Schizostachyum lumampao)* est utilisée, connue localement sous le nom de buho, et, là où le bambou est rare, on a recours à des troncs de manglier et de palmier. Les pieux sont espacés de 0,5–1,5 m et quelques rangées sont laissées libres pour permettre une inspection régulière. Un parc de 0,25 ha comprend habituellement 5000 pieux.

Une variation de l'élevage sur bouchots est la méthode du wigwam, où 7–10 poteaux forment un cercle de 2 m de rayon autour d'un pieu central auquel sont attachées les extrémités supérieures des poteaux. Cette structure de wigwam résiste mieux aux vagues et est utilisée là où les courants sont forts.

Les poteaux de bambou servent de collecteurs pour les larves de moule qui se fixent, et il n'y a aucun éclaircissement ou transplantation pendant la phase de croissance.

Dans la baie Bancoor (Cavite), les saisons du

naissain sont en mars–mai et août–novembre, et les pieux de bambou sont installés pendant ces périodes. S'ils se couvrent d'un nombre significatif de bernicles (*Balanus* sp.), il y a lieu d'espérer une bonne quantité de moules de qualité supérieure. Une récolte de 2000–3000 larves/m de poteau est considérée comme étant bonne. Les poteaux enfoncés dans 12 pi (4 m) d'eau présentent la quantité la plus élevée du naissain à une profondeur de 4–7 pi (1,2–2,1 m) à partir de la surface, soit 600–1000 larves/pi (0,3 m).

Dans l'élevage en suspension, les collecteurs, fabriqués en enfilant des écailles d'huître ou de noix de coco sur un fil de fer ou une corde, sont accrochés à un bâti de poteaux de bambou. Les matériaux des collecteurs sont maintenus à environ 10 cm de distance par des nœuds dans le fil de fer. Récemment, le Centre de développement des pêches du Sud-Est asiatique (SEAFDEC) a découvert que des morceaux d'écale de noix de coco pouvaient être utilisés comme collecteurs dans l'élevage en suspension. Les écales sont enfilées sur des cordes de polyéthylène ou de polypropylène (12–20 mm de diamètre) à des intervalles de 50–60 mm. Des chevilles de bambou de 1,5 cm de largeur et de 15 cm de longueur sont insérées dans la corde entre les morceaux d'écaille afin d'empêcher les grappes de moules de glisser. Ces cordes sont suspendues aux bâtis ou aux radeaux de bambou à des intervalles de 0,5 m. L'exploitation moyenne qui utilise cette méthode a une superficie de 100 m × 25 m et possède environ 20 bassins de culture. Chaque bassin a la largeur de l'exploitation et comprend cinq paires parallèles de pieux qui sont placés à 5 m d'intervalle, les rangées parallèles étant à 2 m de distance. Les bassins sont espacés de 3 m afin de permettre le passage de barques.

Une nouvelle méthode utilisant un filet de cordes a été mise à l'essai dans la baie Sapian (Capiz) par Bruce French de l'American Peace Corps. Une unité de filet comprend une paire parallèle de cordes de 5 m, placées à 2 m de distance, et reliées à des intervalles de 40 cm, en zigzag, par une corde de 40 m. Les chevilles de bambou sont insérées dans la corde à des intervalles de 40 cm. Chaque unité est tendue, parallèlement au courant, entre deux pieux à 5 m de distance, et installée à 2 m de profondeur à marée basse. Le naissain qui se fixe à la corde poursuit sa croissance jusqu'à une taille marchande. Les exploitations qui utilisent le filet de cordes présentent la même disposition que celles qui ont recours à l'élevage en suspension, les unités de cordes étant installées à 5 m de distance.

Habituellement, toute la longueur du parc à moules fait face au courant. Cependant, dans les petites rivières de marée, les moulières sont disposées en travers du courant de façon à maintenir ouvertes les voies de navigation.

Dans la région de la baie Sapian, le frai atteint un sommet en février–mars et en septembre. Le sommet varie dans d'autres régions du pays.

Croissance et condition

Les moules vertes des Philippines croissent au rythme de 10 mm/mois et sont commercialisées au bout de 4–6 mois quand elles mesurent 40–60 mm de longueur. Après avoir atteint 60 mm, les moules croissent plus lentement.

La période idéale pour une récolte se situe pendant la phase de repos du cycle reproductif, quand une quantité considérable de glycogène est emmagasinée dans les mésosomes et les lobes du manteau. Les études de l'indice de qualité des moules cultivées à Himamaylan (Negros-Occidental), de 1977 à 1978, indiquent deux périodes au cours desquelles les moules présentent un état idéal, soit juillet–septembre et janvier–mars. La chair crue constitue environ 55 % du poids du mollusque non écaillé, et la chair cuite de 12–33 % du poids total.

Gestion des exploitations et production

Dans la culture sur bouchots, il y a peu à faire après la fixation du naissain jusqu'à la récolte. Toutefois, lorsque les moules sont très grosses, les éleveurs plongent et attachent des cordes minces ou de la paille en plastique autour des grappes de moules afin de les empêcher de tomber. L'entretien comprend l'inspection pour enlever les débris flottants et remplacer les poteaux pourris.

Dans la plupart des exploitations, un gardien en service 24 h/jour habite une petite hutte près du parc à moules qu'il surveille. Quand le temps de la récolte approche, un plus grand nombre de gardiens sont postés pour empêcher le braconnage. L'élevage sur bouchots dans les petites exploitations (<600 m^2) exige environ 54 jours de travail (8 h/jour), du début de l'élevage à la récolte. Les exploitations plus importantes nécessitent 71 jours de travail.

Là où la méthode de culture en suspension est employée, les cordes de croissance sont soulevées et inspectées chaque semaine. Les collecteurs où le naissain est peu abondant sont remplacés par de nouveaux qui attireront d'autres groupes de larves. Pendant l'inspection, les salissures sont enlevées et les poteaux pourris sont remplacés.

Dans les exploitations qui utilisent le filet de cordes, l'éleveur inspecte l'unité sous l'eau parce que les cordes chargées sont trop pesantes pour être soulevées. La réparation des cordes, et des chevilles de bambou, s'effectue également sous l'eau. Si le

naissain est abondant, d'autres poteaux de bambou sont ajoutés.

La récolte et la commercialisation sont entreprises quand les moules ont 5 cm de longueur. La quantité récoltée dépend de la commande de l'acheteur, du prix courant et des besoins monétaires de l'éleveur.

Dans la culture sur bouchots, la récolte est effectuée quand la mer est calme. L'éleveur engage de 3–5 plongeurs. Les pieux chargés de moules sont mis à bord d'une petite embarcation (banca), et les autres ouvriers engagés enlèvent les grappes de mollusques des pieux à l'aide de barres de fer. Les moules sont séparées, triées et nettoyées (c.-à-d., placées dans un sac-filet de nylon et secouées dans l'eau jusqu'à ce que les impuretés soient disparues).

Une récolte complète n'est pas réalisée sur les pieux où la majorité des moules n'ont pas encore atteint une taille marchande. Une récolte partielle peut être effectuée par les plongeurs, les grandes moules étant détachées des pieux sous l'eau et déposées dans les paniers de nylon retenus à la taille du plongeur. Le rendement varie de 2,5 à 15 kg/m de pieu. Un parc de 0,25 ha qui pratique l'élevage sur bouchots peut produire 12–13 t/an de moules entières. Des parcs en eaux plus profondes dans la baie Sapian (Capiz) peuvent atteindre jusqu'à 5 t/250 m^2 de superficie chaque année.

Dans le cas de la culture sur filet de cordes, les unités de filet sont détachées des poteaux et mises à bord d'une petite embarcation ou sur un radeau de bambou. Les grappes de moules sont détachées, triées et nettoyées. Les unités de filet sont débarrassées des salissures et séchées au soleil pendant quelques jours avant d'être réinstallées sur les poteaux.

Dans la baie Sapian, les moules récoltées sur les unités de filet ne sont pas toujours transportées immédiatement au marché. Les radeaux de bambou contenant les moules (parfois emballées dans des sacs de polyéthylène) sont plutôt submergés (à l'aide de roches ou de barils remplis d'eau) et gardés sous l'eau jusqu'à ce que leur cargaison soit utilisée.

Avec l'élevage sur filet, une unité de cordes où la prise de moules est bonne produit en moyenne 200 kg de moules entières. Si le naissain se fixe en quantité considérable, le rendement annuel peut atteindre 300 t/ha.

PROBLÈMES ET CONTRAINTES

Les principaux problèmes de l'élevage des moules et les contraintes imposées à son expansion sont :

- L'irrégularité des périodes de fixation du naissain et l'absence de techniques pour les prévoir. À l'exception de quelques zones traditionnelles d'élevage, les saisons de fixation du naissain sont généralement irrégulières et la fixation peut survenir en mars et en novembre une année et, un mois plus tôt ou plus tard l'année suivante. L'intensité de la fixation varie également d'une année à l'autre. Le projet de culture marine de la Section d'aquiculture de SEAFDEC a mis sur pied des programmes de prévision de la fixation du naissain à Himamaylan et dans la baie Batan. Cependant, les méthodes de prévision ne sont conçues que pour l'élevage en suspension.
- La détérioration des meilleures régions d'élevage. Le défrichement de certaines régions pour l'établissement de logements et d'industries a nui à certaines aires de culture. Plus nuisible encore a été l'envasement causé par des pieux de bambou enfoncés trop près les uns des autres et par des poteaux pourris abandonnés sur le fond. L'installation de nouveaux poteaux à côté de ces piquets pourris ralentit les courants de marée, réduit la croissance des moules, augmente leur mortalité et rend leurs coquilles minces et friables. En plus des détériorations biologiques, la pollution causée par les déchets industriels et les métaux lourds s'est accrue.
- La faible demande de la part des consommateurs parce que les méthodes de culture et de récolte des moules ne respectent pas les règles d'hygiène. Actuellement, il n'existe pas de programme d'épuration des eaux de culture ni de décontamination pour les mollusques. Étant donné que les moules sont généralement mangées sans avoir été suffisamment cuites, les consommateurs souffrent de troubles gastro-intestinaux à un moment ou à un autre.

Un autre facteur qui contribue au manque de popularité des moules est le mauvais état du produit vendu dans les marchés. Les moules vides diminuent beaucoup plus pendant la cuisson que celles qui sont dodues, ce qui laisse les ménagères sous l'impression qu'elles ont été roulées. La faible demande nuit à l'expansion de la mytiliculture.

ACTIVITÉS APRÈS LA RÉCOLTE

Le traitement des moules vertes après la récolte est minime ou inexistant. Les mollusques sont transportés au marché où ils sont nettoyés, débarrassés du byssus et vendus vivants et fermés. Le seul produit traité est la moule saumurée (bagoong) où la matière première est la chair de moules anormalement grosses ou de moules mortes ou affaiblies pendant le transport.

PLACUNES

L'adulte de *Placuna* atteint jusqu'à 16 cm de diamètre et fréquente les eaux dont la profondeur varie de 0,5 à 100 m. Si elle n'est pas dérangée, la placune s'installe sous une mince couche de vase servant de camouflage contre les prédateurs. Des juvéniles ont été observés s'enfonçant dans la vase au moyen de contraction vives et répétées (chaque 4–8 sec), du muscle adducteur.

Contrairement aux moules ou aux huîtres, la placune possède un cycle reproductif prolongé. L'organisme atteint la maturité sexuelle entre 8–12 mois (taille d'environ 70 mm de diamètre). Le frai a lieu de février à mai. À la lumière, le mâle de *Placuna* présente une teinte jaune sale terne tandis que la femelle est jaune orange. Les femelles pondent leurs œufs avec une contraction soudaine du muscle adducteur qui expulse les œufs. Les mâles libèrent le sperme en jets réguliers. Les œufs sont jaunes dorés et mesurent environ 45 µm de diamètre. La fertilisation a lieu dans l'eau.

Les larves sont planctoniques pendant 10 jours. Les larves pédivéligères se fixent lorsqu'elles atteignent une taille de 220–230 µm. Quand elles se fixent, elles descendent directement au fond ou dérivent avec les courants. Les juvéniles qui mesurent jusqu'à 8 mm de longueur peuvent ramper sur les surfaces dures et propres (p. ex. du verre) ou flotter près de la surface de l'eau. Ils sont capables de sécréter un byssus fin quand ils flottent ou ils rampent.

Les limites environnementales de tolérance des placunes sont (Rosell 1981) : température : 24,5–30°C ; salinité : 18–38 ppm ; pH : 6,4–7,7 ; et oxygène dissous : 2,65–6,06 ml/L.

Placuna se développe bien dans les fonds meubles de vase ou d'un mélange de sable et de vase. Des lits importants de *Placuna* sont situés le long du littoral est de la baie de Manille (Capiz) ; à Iloilo ; Talibon (Bohol) ; Hinigaran et Valladolid (Negros-Occidental) ; Samal (Batan) ; Labrador (Pangasinan) ; San Jose (Mindoro-Occidental) ; Misamis Oriental ; et Sulu. À la fin des années 1970, les principales zones de récolte se trouvaient dans Visayas Ouest, surtout Leganes, Miag-ao, Guimbal, Tigbauan, Oton, Zarraga, La Paz et Guimaras (Iloilo) ; Valladolid et Pontevedra (Negros-Occidental) ; à l'embouchure du chenal de la mer de Visayan dans le nord de Capiz ; et Batan (Aklan). Ces lits varient de 4 à 20 m de profondeur.

MÉTHODES D'ÉLEVAGE

Dans les îles de Panay et de Negros, la récolte s'effectue l'été (février–mai) quand l'eau est assez claire pour permettre la plongée. Au lieu d'employer les réservoirs habituels, les plongeurs respirent de l'air transmis par un petit boyau relié à un compresseur d'air ordinaire, monté sur une embarcation de service à proximité. Ils recueillent les coquillages et les déposent dans des filets qui sont montés plus tard dans les embarcations. Les plongeurs ramassent environ 6000 coquillages par jour au cours de huit plongées qui peuvent se prolonger jusqu'à 1,5 h chacune.

Les parcs à placunes sont constitués de fonds vaseux situés dans des baies ou des lagunes protégées, et entourés de clôtures fabriquées avec des poteaux de bambou et du fil de fer barbelé. Les larves de *Placuna*, mesurant de 25–40 mm de diamètre, sont recueillies là où elles se trouvent et stockées dans ces parcs. Dans la baie Bacoor, le taux de stockage est de 100–200 larves/m^2 ; ainsi, un parc de 1 ha reçoit 1 million de larves. Dans la province de Capiz, on dépose de 80000–120000 larves (30–35 mm de diamètre) sur 1 ha. Les larves déposées en octobre–novembre sont récoltées en avril–juin, l'année suivante, alors qu'elles mesurent environ 90 mm de longueur. Celles qui sont déposées en avril mesurent 80–100 mm de longueur après 4 mois ; le taux de survie atteint 80–90 %

Étant donné que les coquilles de *Placuna* dont la longueur dépasse 90 mm deviennent de plus en plus opaques et ne peuvent être utilisées à des fins artisanales, la plupart des coquilles sont récoltées avant que les organismes deviennent matures et se reproduisent.

TRAITEMENT

Les coquilles sont vidées sur le rivage et nettoyées (c.-à-d. trempées pendant une nuit dans de l'eau douce puis brossées). Elles sont ensuite arrondies avec un instrument qui fonctionne comme un perforateur à papier muni de plongeurs creux. Les coquilles taillées sont triées selon la taille et rincées dans de l'eau douce. Une solution d'acide faible (HCl) est appliquée à la cicatrice du muscle adducteur afin d'enlever sa marque. Les coquilles sont rincées de nouveau et trempées dans une solution de peroxyde d'hydrogène pour les amollir afin de leur donner différentes formes. Deux couches de coquilles sont utilisées pour fabriquer des assiettes de sorte que seul l'intérieur uni et lustré de la coquille soit visible de chaque côté.

Quelques coquilles sont placées sur un gril et exposées brièvement aux braises, ce qui leur donne un lustre de nacre doré. Les produits sont tous recouverts d'une couche de fibre de verre afin de les renforcer.

Le traitement demande beaucoup de main-d'œuvre, ce qui procure de l'emploi et un revenu à

des villages côtiers entiers. Les propriétaires d'entreprises recrutent les plongeurs pour récolter les coquilles et les femmes et les enfants pour nettoyer, trier, tremper et façonner les coquilles de *Placuna* afin de produire divers articles d'artisanat.

Problèmes

En 1977–1978, 42,5 milliards de bivalves *Placuna*, dont la valeur atteignait 850 millions de pesos, ont été récoltés dans la seule province de Capiz. La production totale de coquilles de *Placuna* en 1979 n'était que de 221 t, seulement 14 % de celle de 1977 qui a atteint 1635 t.

Étant donné que les coquilles de *Placuna* deviennent plus opaques avec l'âge et conséquemment, moins désirables pour l'artisanat, elles sont récoltées tôt. En raison de la contradiction entre la demande pour de jeunes coquilles translucides et le besoin de maintenir un stock d'animaux matures pour renouveler la population, l'abondance et le rendement de *Placuna* sont très variables.

Autres bivalves

Les bivalves autres que les huîtres, les moules vertes et les placunes ne sont pas cultivés. Ils sont ramassés là où ils croissent naturellement. *Modiolus* spp., *Paphia* spp., *Arca* et *Anadara* spp. sont récoltés par des plongeurs. Dans certaines régions, les coques sont récoltées sur des fonds vaseux à marée basse. *Paphia* est ramassé, à certains endroits, en pataugeant dans des eaux peu profondes et en repérant les palourdes sous les pieds nus. *Modiolus* forme un tapis de filaments de byssus entrelacés que les plongeurs n'ont aucune difficulté à récolter.

Les pholades *(Crytopleura costata)* de la province de Negros-Occidental habitent des trous pouvant atteindre jusqu'à 50 cm de profondeur, creusés dans des fonds mous et gluants de vase et de sable, riches en argile et en détritus. Les plongeurs utilisent un instrument en fer ou en bois qui rappelle une pagaie, ou leurs mains nues, pour sortir l'animal de son trou. *Crytopleura costata* ne s'enfouit pas de nouveau si on le sort de son trou original (Ablan 1938).

Les huîtres perlières *Pinctada margaritifera*, *P. maxima* et *Pteria* spp. fréquentent les eaux claires jusqu'à 40 m de profondeur là où le courant est fort et le fond, constitué de sable ou de gravier. Les juvéniles et les jeunes adultes qui mesurent jusqu'à 10 cm de longueur se fixent avec leur byssus à des roches. Lorsqu'ils deviennent assez lourds pour résister aux courants, ils se détachent et vivent au fond.

Aspects économiques de la culture des coquillages

Actuellement, il existe 1200 parcs à huîtres et 700 parcs à moules aux Philippines. Les premiers occupent 500 ha d'eaux littorales et les seconds, 300 ha. En 1980, la production annuelle combinée de ces parcs d'élevage a atteint $1,4 \times 10^4$ t, soit $1,0 \times 10^4$ t d'huîtres et $4,0 \times 10^3$ t de moules. Des études récentes ont montré que $9,0 \times 10^3$ ha d'eaux côtières peuvent être utilisés pour étendre l'ostréiculture et $5,0 \times 10^3$ ha pour accroître la mytiliculture. Un total de 86000 parcs additionnels ont été identifiés dans des zones côtières appropriées pour la culture des bivalves, soit 45000 pour l'ostréiculture et 41000 pour la mytiliculture. Dans le cas de ces parcs additionnels, la superficie moyenne prévue est de 0,1 ha pour les moules et 0,2 ha pour les huîtres. La superficie prévue pour les moules est plus petite que celle prévue pour les huîtres parce que les élevages de moules sont plus productifs. Si elles étaient complètement utilisées, ces aires d'élevage supplémentaires pourraient offrir des possibilités d'aquiculture pour près de 20 % des pêcheurs locaux des Philippines.

Bien que les parcs à huîtres et à moules dans les Philippines s'étendent sur moins de 4 ha, ils sont quand même profitables, les revenus dépendant des méthodes de culture et de la grandeur du parc. D'après une étude effectuée par Ordoña et Librero (1976), les revenus totaux de l'ostréiculture atteignaient P19001/ha avec l'élevage sur treillis, P18394/ha avec l'élevage en suspension, P8942/ha avec l'élevage sur bouchots, et P1556/ha avec la culture à plat (tableau 6). Quant à la mytiliculture, le système à palangre représentait 76 % des ventes/ha, le filet de cordes 74 % des ventes/ha, et la culture sur bouchots 53 % des ventes/ha (tableau 7).

L'expansion de l'ostréiculture et de la mytiliculture est exclue dans de nombreuses régions en raison de la faible demande, des prix bas, du coût élevé du transport, des risques de contamination et enfin, du manque de capital.

Projets futurs et recommandations

Les parcs à coquillages dans la baie Bacoor, les premiers à être établis dans les Philippines, sont devenus subséquemment les plus productifs. De 1935 à 1955, les parcs ont produit des huîtres et des moules en abondance dans un milieu relativement exempt de déchets humains et industriels. Grâce à la proximité des parcs de Manille et des banlieues, les frais de transport ont été réduits. Ces facteurs ont

Tableau 6. Rentrées, dépenses et rentabilité selon les diverses méthodes d'ostréiculture et de mytiliculture (tiré de Librero et alii 1976).

Rubrique	Méthode d'ostréiculture				Méthode de mytiliculture
	Sur bouchots	En suspension	Treillis	À plat	Sur bouchots
Superficie moyenne d'un parc (m^2)	1603	5968	472	3678	3242
Investissement de capitaux					
(P/parc)	400	800	203	111	—
(P/ha)	2495	1340	4301	302	—
Rentrées totales annuelles (P/ha)	8942	18934	19001	1556	12975
Dépenses totales annuelles (P/ha)	5711	4975	9559	1408	5765
Profits nets annuels[a] (P/ha)	3231	13419	9442	148	7210
Profits sur les ventes (%)	36	73	50	10	56

[a]Comprend le travail familial non rémunéré.

contribué à l'accroissement jusqu'à 200 ha de la surface exploitée, certains parcs produisant jusqu'à 50 t/ha annuellement. Après 1960, la demande et la production ont décru par suite de la contamination des eaux par les déchets humains et industriels. Actuellement, il ne reste que 70 ha d'élevage et leur production diminue de façon constante.

L'expansion et le déclin de la culture des coquillages dans la baie Bacoor indiquent que la viabilité des parcs dépend de façon cruciale de certains facteurs qui influent sur l'offre et la demande. Les facteurs reliés à la demande sont : la distance qui sépare les parcs des marchés, les frais de transport, la sapidité et la propreté du produit, le prix, la présence de consommateurs qui ont un revenu suffisant pour acheter le produit, et l'existence de bonnes possibilités de commercialisation pour le produit. Les principaux facteurs qui influent sur l'offre sont : la productivité des parcs, les coûts de production et d'exploitation, les prix, l'existence de zones d'élevage propices (non polluées), et l'aide gouvernementale. Ces facteurs doivent être considérés lorsqu'on élabore des plans pour l'exploitation de parcs d'élevage.

RECOMMANDATIONS

Afin d'étendre la culture des huîtres et des moules, le gouvernement doit intervenir pour protéger la santé publique par une réglementation dans le domaine de l'hygiène, augmenter la demande d'huîtres par des mesures publicitaires, et accroître la production en améliorant les techniques existantes et en favorisant l'expansion de l'élevage.

PROTECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE

Les huîtres et les moules des Philippines sont récoltées dans des eaux dont le degré de salubrité est inconnu. Les mollusques sont transportés et traités dans des conditions malsaines, et entreposés à des températures qui encouragent la croissance des bactéries. Actuellement, la réglementation gouverne-

Tableau 7. Coûts et revenus prévus de la culture des moules au moyen du système à palangre, du filet de cordes et de la méthode sur bouchots, au Samar.

Rubrique	Méthode de culture		
	Palangre	Filet de cordes	Sur bouchots
Investissement (P/ha)	64663[a]	31618	1617
Coût d'exploitation annuel (P/ha)	28560	37808	102086
Intérêt annuel[b] (P/ha)	33948	16600	849
Dépenses totales annuelles (P/ha)	127171	86026	104552
Rentrées totales annuelles (P/ha)	528840[c]	333450[d]	222300[e]
Profits nets annuels (P/ha)	401669	247424	117748
Profits sur les ventes (%)	76	74	53

[a]Amorti sur 5 ans.
[b]Sur une base de 14 % de 75 % de l'investissement total.
[c]476 t/ha moins 5 % de pertes × 1,17 P/kg.
[d]300 t/ha moins 5 % de pertes × 1,17 P/kg.
[e]200 t/ha moins 5 % de pertes × 1,17 P/kg.

mentale est négligeable ou nulle. Le gouvernement doit protéger la santé de ses citoyens, des touristes et des résidents d'autres pays, qui consomment des produits philippins.

Les coquillages devraient être produits, traités et transportés de façon hygiénique. Cet objectif exigera une série de mesures qui seront mises en application au cours de plusieurs années à venir, et comprendront :

- Des relevés sanitaires des zones où se trouvent les huîtres et les moules. Le BPRA ou d'autres organismes gouvernementaux devraient effectuer ou organiser des inspections sanitaires de toutes les eaux produisant des bivalves qui sont consommés. Les relevés devraient inclure des déterminations périodiques du nombre total de coliformes et de coliformes fécaux dans les eaux, dans les coquillages ainsi que dans les eaux proposées pour l'expansion de la culture.
- Un programme d'hygiène et de santé axé sur les coquillages. Le BPRA devrait concevoir et mettre en application un système permettant l'approbation des zones et des méthodes de récolte des coquillages (y compris la dépuration s'il y a lieu) et faire appliquer les règlements. La réglementation devrait tenir compte des exigences d'autres pays qui pourraient importer des mollusques des Philippines.
- Un système de nettoyage naturel des coquillages élevés dans les eaux contaminées. Une série de stations de nettoyage des coquillages pourraient être établies par le BPRA dans des zones propres près des zones de croissance contaminées. Trois stations pourraient constituer un début, probablement à Pangasinan, Capiz et Quezon. Les coquillages seraient retenus aux stations pendant 1–3 semaines avant leur commercialisation.
- Une usine-pilote de dépuration des coquillages. L'usine devrait être située près de Manille et exploitée par le BPRA dans le but de mettre à l'essai des techniques de nettoyage des coquillages. Des usines de dépuration pourraient être établies dans plusieurs régions et exploitées par le gouvernement ou l'industrie privée sous surveillance gouvernementale.
- Une usine-pilote de traitement des coquillages. Le BPRA devrait également exploiter une usine où il expérimenterait des méthodes hygiéniques pour l'écaillage des mollusques, et pour le traitement, l'emballage, l'emmagasinage et l'expédition des mollusques écaillés. Ces installations devraient être situées dans une région où la production dépasse la demande locale et où les frais de transport empêchent l'expédition dans l'écaille. Les emplacements possibles incluent Roxas (Capiz), Bacolod (Negros-Occidental), Dagupan (Pangasinan), ainsi que Manille où les coquillages seraient nettoyés, écaillés et traités à un seul endroit.

DEMANDE CROISSANTE

La faible demande est fréquemment citée comme étant un obstacle majeur à l'expansion de l'élevage des huîtres et des moules, et c'est un secteur dans lequel le gouvernement peut intervenir pour :

- Assurer l'approvisionnement en produits purs et sains. Le manque d'assurance que les coquillages des Philippines peuvent être consommés en toute sécurité limite les ventes du produit dans les grands marchés. Comme il n'y a pas de programme approuvé d'hygiène et de santé, il n'est pas possible de vendre les coquillages traités sur les marchés mondiaux.
- Mettre au point de meilleurs systèmes de conditionnement et d'expédition afin d'améliorer la qualité du produit. Les coquillages provenant de régions éloignées comme Capiz, Samar, Negros et Pangasinan nécessitent un transport de 6–24 h pour rejoindre Manille. Les huîtres non écaillées vivent environ 3 jours hors de l'eau, mais une portion appréciable de moules vertes ne résistent qu'un jour au plus. Il est donc recommandé que le BPRA examine les méthodes existantes de conditionnement et d'expédition et mette au point des systèmes qui réduiront la mortalité pendant le transport et amélioreront la qualité du produit.
- Proposer un traitement pour les produits qui doivent être expédiés afin d'en réduire le volume et d'en assurer la qualité. Les huîtres écaillées dans des conditions hygiéniques et vendues dans des contenants hermétiques entreposés sur la glace se conservent pendant jusqu'à 10 jours, et elles ne pèsent que 8–18 % du poids des huîtres entières. Un système qui s'appuierait sur cette observation fournirait de l'emploi dans les usines locales de traitement et permettrait l'accumulation de coquilles d'huîtres près des parcs d'élevage où elles sont nécessaires comme collecteurs. De même, les moules devraient être ouvertes à la vapeur et la chair congelée pour l'expédition vers les marchés urbains et les marchés d'exportation. D'autres produits qui pourraient être traités comprennent les huîtres écaillées ou cuites à la vapeur, et la chair de moule congelée en blocs. Les produits en conserve incluent les huîtres et les moules fumées ou bouillies ainsi que la soupe et le ragoût d'huîtres ou de moules. Les produits séchés constituent une autre possibi-

lité. Le gouvernement devrait s'efforcer d'accélérer l'élaboration et la mise à l'essai de méthodes destinées à préparer ces produits sous diverses formes.

- Assurer la continuité de l'offre. Étant donné que les huîtres et les moules sont cultivées dans des parcs, les récoltes devraient être organisées de façon à fournir aux consommateurs des produits frais l'année durant. Le BPRA devrait fournir aux éleveurs des analyses de marché et les conseiller quant au meilleur temps de récolter leurs mollusques.

ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION

Les possibilités d'accroître la production sont excellentes : plus de $9{,}0 \times 10^3$ ha dans les baies peu profondes sont appropriés à l'ostréiculture, alors que moins de 500 ha sont actuellement exploités. De même, près de $5{,}0 \times 10^3$ ha peuvent servir à la culture des moules, et moins de 300 ha sont à présent employés. Afin d'augmenter la production, le gouvernement devrait :

- Évaluer et modifier les méthodes de forte productivité, utilisées ailleurs.
- Mettre sur pied des programmes de formation, étendre les services de vulgarisation et exploiter des parcs pilotes afin d'encourager la culture des huîtres et des moules.
- Octroyer des contrats de recherche ou effectuer lui-même les travaux visant à résoudre des problèmes biologiques (incertitude de la période de fixation du naissain, attaques des prédateurs, etc.) qui limitent la culture des huîtres ou des moules.
- Aider les familles de pêcheurs des localités concernées à entreprendre l'élevage des mollusques. Aux Philippines, il existe suffisamment de zones propices pour permettre l'installation de plus de 45 000 nouveaux parcs à huîtres et d'environ 41 000 nouveaux parcs à moules. Une telle expansion avantagerait presque 20 % des familles de pêcheurs des localités concernées, y compris 100 % au Samar, 50 % au Pangasinan, et plus de 5 % à Quezon, les provinces prioritaires. Pour encourager l'élevage à temps plein ou partiel dans ces localités, le gouvernement pourrait adopter les mesures suivantes : attribuer des lots aux pêcheurs pour la culture des huîtres et des moules ; établir des programmes de formation et étendre les services de vulgarisation par l'intermédiaire du BPRA, d'autres organismes gouvernementaux et d'universités ; offrir des fonds aux pêcheurs au moyen de programmes d'aide comme celui de Biyayang Dagat ; exploiter et offrir, sans frais, des services de dépuration des coquillages ; enfin offrir des services de gestion des affaires aux éleveurs de mollusques. Les services devraient inclure une aide pour la commercialisation et l'achat en gros de fournitures et d'équipement. Les stations de dépuration du BPRA recevraient des paiements des acheteurs de coquillages nettoyés, de sorte que les remboursements d'emprunts pourraient être déduits des profits réalisés par les éleveurs de mollusques.

POLYNÉSIE FRANÇAISE

AQUACOP (Équipe d'aquaculture du Centre océanologique du Pacifique), Tahiti[1]

Deux organismes de recherche et de développement concentrent leurs efforts sur l'élevage des bivalves en Polynésie française. Ils participent actuellement à un programme de production de naissain d'huîtres perlières *(Pinctada margaritifera)* et sont à la recherche d'une espèce comestible capable de supporter les conditions particulières de l'environnement polynésien. Le laboratoire de Tahiti (Centre océanologique du Pacifique, COP) du Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO), organisme français, étudie maintenant la production de naissain en écloserie, et le Service de la pêche, organisme de Polynésie française représenté dans de nombreuses îles, s'intéresse au captage du naissain, aux problèmes d'élevage et aux méthodes d'implantation.

La région pouvant se prêter à la conchyliculture est située dans la zone exposée au souffle de l'alizé de 15–25° S et 135–155° O. La surface de l'eau de mer est caractéristique de l'ensemble des eaux océaniques, avec un écart de température annuel de 25–30°C, de salinité de 34–36 ppm et une faible teneur en substances nutritives. Les deux groupes d'îles examinées ici sont les archipels Touamotou et Gambier pour la culture des huîtres perlières et l'archipel de la Société pour l'élevage des bivalves comestibles.

Les archipels Touamotou et Gambier se composent surtout d'atolls, avec certaines îles volcaniques, comme les Gambier. Les atolls comprennent de vastes lagons, dont certains — en général les lagons fermés — abritent des populations naturelles de *P. margaritifera*. Ces lagons offrent certaines possibilités comme sites d'élevage des huîtres perlières composés de plates-formes d'élevage sous-marines flottantes ou fixes.

L'archipel de la Société comprend les îles du Vent et Sous-le-Vent, la plupart d'entre elles étant d'une altitude assez élevée — d'origine volcanique — et entourées de récifs-barrières qui délimitent les lagons. Les lagons sont alimentés par les rouleaux qui déferlent sur les récifs. L'eau retourne à l'océan par des passes, et le taux de renouvellement est rapide. Par conséquent, l'eau des lagons a les mêmes caractéristiques que l'eau de mer et empêche la conchyliculture dans la plupart des endroits. Toutefois, certaines des îles possèdent de profondes baies abritées qui reçoivent de l'eau de rivière et abritent des gisements naturels de *Saccostrea cucullata*. Les baies sont riches en substances nutritives provenant du lessivage des sols basaltiques environnants. Certaines, dont la baie Tatutu dans l'île Tahiti, ont été séparées en deux parties par des digues carrossables, les deux parties étant reliées par des canalisations. L'échange d'eau se fait grâce à la marée. Dans la baie de Tatutu l'amplitude de la marée est de 0,4 m, la profondeur moyenne de 0,6 m et la superficie totale de 3,5 ha, l'étang ayant été utilisé depuis 10 ans à des fins d'élevage expérimental des huîtres, des moules et des palourdes. L'équilibre des facteurs écologiques y est fragile, et de grandes variations des paramètres physico-chimiques y ont été enregistrées, notamment après les fortes pluies de décembre–mars et durant les périodes de faible marnage et de faible renouvellement d'eau. Dans la baie d'Uturoto (îles Raiatea), on a amélioré les conditions en ajoutant une deuxième digue pour canaliser l'eau douce. Ainsi, on a pu contrôler la salinité, bien que les augmentations de température pendant les périodes de faible renouvellement d'eau posent toujours un problème

À l'exception de l'élevage de *P. margaritifera*, qui est adapté à l'environnement naturel, la conchyliculture en Polynésie française fait face à des conditions environnementales difficiles. Les sites appropriés sont limités à la partie la plus éloignée de certaines baies peu profondes et sont soumis à de grandes variations de salinité, de température et de teneur en substances nutritives.

[1]Ce rapport a été présenté au colloque par D. Coatanea, Centre national pour l'exploitation des océans, Centre océanologique du Pacifique, B.P. 7004, Toravao, Tahiti. Les données sur l'élevage des huîtres perlières ont été fournies par Martin Coeroli, Service de la pêche, Papeete (Polynésie française).

Huîtres perlières

L'huître à bord noir (*P. margaritifera* var. *cumingi*) est exploitée depuis longtemps par l'industrie de la nacre et est depuis peu récoltée pour les établissements d'élevage des perles noires. Les populations naturelles de *P. margaritifera*, qui se limitent à certains atolls et aux archipels Touamotou et Gambier, ont été surexploitées et diminuent rapidement. Il est de plus en plus difficile d'obtenir des huîtres perlières de 3 ans à des fins d'implantation — fait qui a poussé le CNEXO et le Service de la pêche à faire des recherches sur la production de naissain par la culture en écloserie et le captage dans les atolls aux populations naturelles.

Le COP a effectué des expériences en écloserie. On a pu provoquer le frai des stocks d'embryons indigènes des atolls et îles environnantes, mais les tentatives d'élevage des larves dans différentes combinaisons de températures, d'alimentation et de luminosité n'ont pas réussi à prolonger la croissance au-delà du dixième jour (Millous 1980). Seules quelques larves se sont développées normalement jusqu'au stade de fixation, et les conditions d'élevage n'ont pu expliquer leur mortalité.

Le Service de la pêche a étudié le captage du naissain dans l'atoll Takapoto (Mizuno et Coeroli 1980). Les collecteurs faits de feuilles de polyéthylène et protégés contre les prédateurs par des sacs en filet de plastique ont donné les meilleurs résultats. La période de captage a duré de novembre à janvier, et les collecteurs mis à l'eau en octobre ont été récupérés 6 mois plus tard. En juin et juillet, une deuxième période de fixation du naissain atteint un sommet. Les collecteurs ont été récupérés, et les naissains, placés dans des paniers en filet de polyéthylène; lorsque les naissains atteignent une longueur de 9 cm, on perce leur coquille, on les enfile sur des cordes suspendues à des plates-formes sous-marines et on les laisse grandir pendant 3 ans. Le rendement moyen est de 50 larves/collecteur. On n'a pas réussi à recueillir assez de naissains pour approvisionner les établissements d'élevage en huîtres de 3 ans à des fins d'implantation.

Des spécialistes japonais implantent un noyau sphérique aux huîtres de 3 ans. Les implantations sont faites dans la gonade ou près de celle-ci. On retourne ensuite les huîtres à leur plate-forme sous-marine où elles restent pendant 2 autres années — le temps nécessaire pour obtenir un dépôt de nacre d'environ 1,5 mm. Seulement 30 % des huîtres implantées produisent une perle commercialisable de 9–12 mm de diamètre. D'autres études du Service de la pêche portent sur les techniques d'implantation et les mesures de contrôle de la croissance des huîtres et des perles. En 1980, près de 280000 huîtres ont reçu un noyau. La plupart d'entre elles provenaient de gisements naturels.

Quatorze sociétés coopératives et huit compagnies privées, employant directement ou indirectement 200 personnes, s'intéressent à l'élevage des huîtres perlières en Polynésie française. Les exportations de perles ont engendré un revenu de 1 million de dollars américains en 1980 et devraient rapporter plus de 2 millions de dollars américains en 1981. Les perles sont devenues le deuxième produit d'exportation en importance, le copra étant le premier.

Bivalves comestibles

L'élevage des bivalves comestibles n'est guère développé en Polynésie française. Les rares sites disponibles se trouvent dans certaines des îles de la Société, et *S. cucullata* est la seule espèce d'élevage traditionnel capable de supporter les conditions environnementales dures et instables. Le naissain est capté sur des coquilles de *Tridacna* ou des lattes qui servent également de support de croissance. Les huîtres atteignent 6–8 cm après environ 2 ans (Millaud 1971). En 1975, grâce aux efforts du Service de la pêche, la production d'huîtres a atteint un maximum de 22 t dans les îles Raiateia et Tahaa, comparativement aux 55 t d'huîtres importées de Nouvelle-Zélande, d'Australie et de France. Depuis lors, la production n'a cessé de diminuer en raison de l'apparition de *Polydora* sp. dans les sites d'élevage. Pour surmonter ce problème, les chercheurs ont introduit, à titre d'essai, d'autres espèces de bivalves en milieu polynésien.

Crassostrea gigas a été introduit en 1975, et le naissain a été produit dans l'écloserie du COP (AQUACOP 1977). Des essais de croissance ont été effectués dans les îles de Tahiti, de Raiateia et de Tahaa par le Service de la pêche. Après 3 ans d'efforts, on a abandonné cette espèce, car elle ne pouvait s'adapter aux conditions locales. Une production phytoplanctonique faible de même que des températures de l'eau généralement élevées ont entraîné la formation de coquilles très minces et fragiles et rendu *C. gigas* très sensible aux attaques de *Polydora*.

Saccostrea echinata a été introduit de Nouvelle-Calédonie en 1978 et s'est révélé mieux adapté aux conditions tropicales. Plus de 2 millions de larves ont été produites dans l'écloserie du COP, et leur croissance a été étudiée. Cette espèce d'huître est capable de supporter les conditions environnementales et est moins vulnérable aux attaques de *Polydora* que *C. gigas*. Elle atteint une taille marchande en moins de 2 ans, et l'on a réussi à produire expéri-

mentalement des centaines de kilogrammes en 1981. Toutefois, cette huître n'est guère appréciée des consommateurs polynésiens en raison de son goût âpre et les larves sont difficiles à élever. Pour résoudre ces problèmes, les chercheurs tentent de croiser *S. echinata* avec *S. cucullata* pour obtenir une huître résistante dont le goût serait moins âpre.

Perna viridis a également été introduit en 1978, et l'écloserie du COP produit maintenant du naissain (AQUACOP 1979, 1980). Deux sites d'élevage sont utilisés par le Service de la pêche (les baies de Tatutu et d'Uturoto). On laisse les larves de 10 mm se fixer à des barres de fer qui sont ensuite suspendues dans la baie.

La zone d'élevage est entourée d'un filet métallique et ainsi protégée des prédateurs (surtout de *Scylla serrata*). Pendant la période de croissance, les barres d'élevage sont remontées ou descendues selon les conditions de température et de salinité. Ces huîtres atteignent une taille marchande en moins d'un an. On a obtenu une production expérimentale d'environ 9 t. Les éleveurs espèrent répondre à la demande du marché local (c.-à-d., 30–50 t/an) dès que le site d'élevage de la baie d'Uturoto atteindra sa pleine production.

Venerupis semidecussatus, appelé palourde en France, a été introduit il y a 2 ans. Les premiers essais ont donné de bons résultats et la taille marchande était obtenue en moins d'un an. Toutefois, cette espèce est très vulnérable aux baisses de salinité, courantes durant la saison des pluies (décembre–mars). Pour surmonter ce problème, les éleveurs travaillent dans les écloseries et les établissements d'élevage pendant la saison des pluies, de sorte que les larves de 8–12 mm sont prêtes à être directement ensemencées dans le site d'élevage en mars. Les palourdes sont récoltées au début de décembre, avant que les conditions environnementales ne se détériorent.

CONCLUSION

Seul l'élevage des huîtres perlières joue un rôle important en Polynésie française à l'heure actuelle parce que les conditions naturelles sont assez défavorables à l'élevage des bivalves comestibles, les variations extrêmes de salinité, de température et d'alimentation étant fréquentes. La saison des pluies en est la cause et constitue le principal obstacle à l'élevage de bivalves qui prennent plus d'un an à atteindre une taille marchande. Les moules et les palourdes offrent certaines possibilités parce qu'elles ont une croissance rapide : le naissain peut être produit dans des conditions contrôlées pendant les mois pluvieux, ensemencé par la suite dans les lieux d'élevage et récolté avant la saison des pluies suivante. Les perspectives d'avenir sont incertaines, mais on espère que les opérations d'élevage pourront satisfaire au moins le marché local.

SINGAPOUR[1]

Leslie Cheong *Section de l'aquiculture, Service de la production primaire, Changi (Singapour)*

La moule verte (*Perna viridis*) est cultivée à Singapour; cependant, d'autres bivalves comme les huîtres (*Saccostrea cucullata*) et les moules brunes (*Glauconome rugosa*) sont récoltés des gisements naturels. La production des moules est assurée par la pêche artisanale à marée basse ou par la culture sur radeaux dans les secteurs côtiers. La production annuelle est évaluée à 500 t.

La recherche pure est effectuée par l'Université nationale de Singapour. À la fin de 1975, le Service de la production primaire du ministère du Développement national a entrepris des études sur la culture intensive des moules dans les eaux littorales de Singapour.

MÉTHODES DE CULTURE DES MOULES VERTES

Les terrains propices à la culture des moules sont ceux qui contiennent des concentrations de phytoplancton de 17 µg à 40 µg Chl.a/L d'eau de mer avec des courants entre 0,17 m et 0,25 m/sec à marée montante et entre 0,25 m et 0,35 m/sec à marée descendante ainsi qu'une productivité primaire horaire de 73 µg à 100 µg de carbone/m^3. Les estuaires de Singei Serangoon, Singei Ponggol, Singei Seletar, Singei Kranji et Singei Sarimbun dans le détroit de Johore ont des gisements naturels de moules.

On a modifié la méthode sur radeaux employée en Espagne (Cheong et Lee 1982, inédit), et selon laquelle les moules croissent sur des cordes suspendues aux radeaux. Les radeaux sont formés de pontons de bois et de traverses pour les cordes de culture. Ils sont ancrés parallèlement au flux de la marée de manière à réduire au minimum la résistance aux vagues et ils sont disposés en rangées de manière à éviter l'enchevêtrement des cordes. La superficie minimale de la parcelle est de 0,5 ha, dont 20–30 % représentent la superficie réelle de culture, le reste servant aux besoins d'ancrage.

NAISSAIN

Lors des premières études (Cheong et Chen 1980) effectuées au Service de la production primaire, les cordes utilisées pour le captage du naissain mesuraient 4 m de longueur et 40 mm de diamètre et étaient faites de fibres de coco déshuilées. Des études ultérieures (Cheong et Lee 1981) ont montré qu'une corde de polycoco, formée d'une corde principale de polyéthylène de 14 mm de diamètre et dans laquelle sont insérés, tous les 50 cm, des morceaux de fibre de cocotier de 40 mm, pouvait servir pour le captage du naissain et la croissance. Les éleveurs utilisent également des filets de polyéthylène.

Environ 2 semaines après l'immersion de la corde, le naissain se fixe dans les creux de la corde et ensuite sur toute sa surface. Sur une corde de coco ordinaire longue de 4 m, le naissain a tendance à s'agglomérer sur les 2 m supérieurs de la corde, tandis que sur les cordes de polycoco, la fixation est plus uniforme.

Une technique simple et efficace pour provoquer le frai chez les moules consiste à élever rapidement la température de l'eau; cette méthode a été expérimentée par Lim et alii (1982, inédit) et s'est avérée plus satisfaisante avec les moules conditionnées dans des bassins pendant quelques jours qu'avec les moules capturées de fraîche date.

Pour être en mesure de prévoir la période de fixation du naissain, il faut vérifier les cordes témoins tous les 15 jours, et c'est l'aspect des embryons (0,5 mm de longueur) qui indique le temps d'immerger un plus grand nombre de cordes servant à la culture. Les éleveurs se guident parfois sur la couleur du manteau pour s'assurer du début du frai. Lorsque la majorité des moules a un manteau de couleur rougeâtre, l'éleveur considère que les moules sont prêtes pour le frai, et la fixation du

[1]Au total, cinq exposés ont été présentés sur l'élevage des bivalves à Singapour. La liste de ces exposés figure à l'annexe 2. On remercie vivement les auteurs d'avoir consenti à la présentation d'un seul rapport.

naissain devrait avoir lieu 1–2 semaines plus tard. La fixation du naissain se produit toute l'année, les périodes de pointe survenant en février–mai et octobre–novembre dans la partie orientale, et en juin–août et novembre–décembre dans la partie occidentale du détroit de Johore. En saison, la période de fixation du naissain dure 2–3 semaines. En général, si 5000 embryons/m^2 sont captés en une seule fois, les ressources obtenues sont jugées suffisantes pour une exploitation commerciale.

Croissance

Les moules rassemblées dans la zone de reproduction peuvent soit y demeurer pour la période de croissance, soit être transférées en des endroits où il n'y a pas de stock d'embryons. Dans les secteurs où se déroule uniquement la croissance, c'est-à-dire où il n'y a pas de naissain, le courant peut être légèrement plus rapide que dans le vivier.

La croissance de la coquille des moules est en moyenne de 1,06 cm de longueur et de 0,4 cm de largeur par mois. Après 6 mois, elles atteignent leur taille marchande de 6–7 cm.

Avec les cordes confectionnées entièrement de fibre de coco, il est nécessaire de desserrer les moules pour favoriser leur croissance. Cette opération est effectuée 2 mois après que les cordes ont capté les embryons, et elle comporte la fixation du naissain sur les cordes de polyéthylène. Cette opération fastidieuse entrave l'élevage des moules à grande échelle.

Les éleveurs utilisant les cordes de polycoco n'ont pas besoin de pratiquer le détroquage parce que le naissain, fixé sur les parties en fibre de coco finit par s'étaler naturellement sur toute la longueur de la corde. Lorsque des filets de polyéthylène sont utilisés comme dispositifs de culture, il est également inutile de desserrer les mollusques.

L'immersion est pratiquée à raison de 8 cordes/m^2 pour le captage du naissain et de 4 cordes/m^2 pendant la période de croissance. La double immersion, c'est-à-dire celle des cordes destinées au captage de nouveau naissain entre les cordes porteuses des moules en phase de croissance, permet d'augmenter la production tout en échelonnant les périodes de récolte.

Les moules sont récoltées au bout de 6 mois. Sur une corde de polyéthylène de 4 m, on peut s'attendre à une production de 40 kg. Les cordes de polycoco de 2 m et de 4 m ont donné respectivement une récolte de 25 et 42 kg. En d'autres termes, pour une densité de 4 cordes de polycoco au m^2, la production escomptée devrait être entre 100 et 160 kg/m^2 tous les 6 mois.

Problèmes et contraintes

Jusqu'à ce jour, les éleveurs de Singapour n'ont pas signalé de problèmes majeurs en matière de mytiliculture. Les difficultés résident dans la manutention des énormes quantités de moules fraîches qui sont récoltées. La méthode courante exige beaucoup de temps et de main-d'œuvre et le Service de la production primaire envisage la possibilité de mécaniser cette opération.

Manutention après la récolte

Les limites bactériologiques acceptables pour l'importation des huîtres congelées et écaillées à Singapour sont les suivantes : dénombrement sur plaque de ≤500 000 NPP/g aérobies ; ≤20 NPP/g *Escherichia coli* ; ≤100 NPP/g *Vibrio parahaemolyticus* ; *Salmonella*, *Shigella* et *V. cholera*, nul dans 25 g.

Le Service de la production primaire, chargé de surveiller les concentrations en métaux lourds et en bactéries dans l'eau et les moules des parcs a pu constater, jusqu'à ce jour, que les teneurs en question restent dans les limites acceptables.

Des études ont été effectuées sur l'utilisation d'un système à rayons ultraviolets de recirculation de l'eau de mer pour la purification à haute densité des bivalves, et les résultats montrent que les moules extrêmement contaminées (>2400 *E. coli*/m^2) peuvent être dépurées selon des limites acceptables (soit ≤20 NPP/*E. coli*/g de chair) en l'espace de 48 h. Le système utilise une densité de peuplement de 100 kg de moules non écaillées/m^3 d'eau avec un débit de 6 m^3/h (Cheong et Syed 1982). Les moules sont disposées dans des plateaux peu profonds qui sont empilés et arrosés à l'aide d'un boyau toutes les 24 h. L'eau s'écoule puis de l'eau de mer fraîche et stérilisée est ajoutée pour une nouvelle période d'épuration de 24 h. Cette méthode améliore la qualité des moules.

Des machines de traitement post-récolte pour séparer les moules, les laver, enlever le byssus et les décoquiller ont été fabriquées sur place, sous la surveillance du Service et d'une société d'ingénieurs-conseils. Le combiné permettant de séparer les moules et de les laver peut traiter environ 1 t/h, avec 10 % de pannes et 80 % de rendement. L'ébarbeur de byssus enlève les filaments de chaque moule et peut traiter 1 t/h, avec à peu près 15 % de pannes et 30 % de rendement. L'écailleuse déloge les moules cuites de leur coquille, et ce également, au taux d'environ 1 t/h, pratiquement sans panne et avec un rendement de 60 %. Les moules doivent être cuites sous pression pour faire sortir la chair de la coquille.

Étant donné que ces machines sont encore au stade expérimental, les éleveurs enrôlent les membres de leur famille pour exécuter ces opérations : les moules sont cuites dans un tonneau métallique, puis écaillées à la main et placées sur une plaque de métal. Elles sont ensuite séchées au soleil et mises sur le marché. Cinq personnes peuvent traiter 300 kg de moules fraîches en 6 h.

La durée de conservation des moules dépend de leur état au moment de la vente. Les moules fraîches non écaillées ne peuvent rester vivantes que 2 jours à la température ambiante ; elles doivent être conservées dans un sac de jute humide. Des études ont montré que la durée de conservation peut être prolongée de 4 jours, si les moules sont placées dans des plateaux peu profonds alimentés avec de l'eau stérilisée.

Les moules traitées se conservent mieux. Les moules cuites peuvent être gardées au réfrigérateur 1–2 semaines, et au congélateur 2–3 mois. Si elles sont passées dans le tunnel de congélation, elles peuvent se conserver jusqu'à 2 ans avec une chair qui demeure comparable à celle des moules fraîchement cuites. Le givrage des moules surgelées individuellement permet de garder leur forme de sorte qu'elles peuvent être facilement manipulées lorsqu'elles dégèlent. La durée de conservation des moules séchées dépend de leur teneur en eau : après séchage au soleil, la chair peut se conserver 4 mois, si elle est gardée dans un récipient hermétique.

Les moules en coquilles peuvent être congelées tout entières pour l'entreposage, puis plongées dans l'eau bouillante au moment de la consommation. Si on les laisse dégeler avant la cuisson, la chair se défait et prend un aspect peu appétissant. La chair des moules cuites peut être salée ou fumée pour la mise en boîte, comme cela se pratique en Europe.

La teneur de la chair des moules en protéines est en moyenne de 67,8 g/100 g en poids sec. Cette valeur se compare avantageusement à celle du bœuf, du porc, de l'agneau, de la volaille et des œufs. La teneur en acides aminés est semblable à celle de la farine de poisson et des crevettes de la meilleure qualité. La chair contient aussi des minéraux comme le calcium, le phosphore, le fer, l'iode, le cuivre et de petites quantités de thiamine, de riboflavine et de niacine. La coquille contient 90 % de calcium qui peut être incorporé dans les aliments destinés aux poules pondeuses. Certains pays d'outre-mer signalent que la chair des moules vertes est efficace pour combattre l'arthrite.

À Singapour, aucune industrie ne s'occupe à présent du traitement des moules. Toutefois, le Service a effectué des études sur la congélation en bloc de la chair de moules cuites ; le givrage et la congélation rapide des moules individuelles ; le fumage, le salage et le séchage de la chair de moule.

PERSPECTIVES D'AVENIR

L'aspect économique de l'élevage des moules vertes à Singapour et les différentes méthodes de culture (sur radeaux, à palangre, sur perches, sur bouchot) ont été examinés par le Service d'après les extrapolations des résultats de recherche, et la culture sur radeaux a été jugée la plus pratique. Les exploitations qui n'ont pas besoin de pratiquer le desserrage et qui utilisent des cordes de polycoco de 4 m suspendues soit à un seul radeau de 150 m^2 soit à un groupe de radeaux situés sur un parc d'élevage (0,5 à 0,75 ha) sont rentables. Toutefois, de meilleurs profits seraient possibles grâce à des exploitations à grande échelle mécanisées.

Il importe d'entreprendre d'autres études sur un système d'épuration à haute densité pour des bivalves comme les huîtres et les coques, et des recherches en vue de perfectionner les machines de traitement post-récolte.

Sri Lanka

D.H. Sadacharan *ministère des Pêches, Galle Face, Colombo 3 (Sri Lanka)*[1]

Les ressources en bivalves sont considérables dans les eaux du Sri Lanka, et certaines d'entre elles ont été décrites par Fernando (1977) et Pinto et Wignarajah (1980). À l'heure actuelle, l'exploitation est bien inférieure au niveau de la production et reste limitée aux gisements naturels, étant donné que la culture des bivalves n'est pas pratiquée au pays.

Les espèces de bivalves les plus communes au Sri Lanka sont les suivantes : les huîtres *Crassostrea belcheri* et *Saccostrea cucullata* ; les moules *Perna perna*, *P. viridis* et *Modiolus auriculatus* ; les coques *Anadara antiquata* et *Larkinia rhombea* ; et autres coquillages comme *Pinctada vulgaris*, *Pinna bicolor*, *Geloina coaxans*, *Gafrarium tumidum*, *Meretrix meretrix*, *Marcia opima* et *Donax faba*.

Utilisation actuelle

À ce jour, la demande de bivalves n'a servi qu'à assurer la subsistance des habitants de régions où ces ressources sont abondantes. Les familles de pêcheurs locaux se nourrissent de bivalves pendant les saisons de la mousson lorsqu'ils ne peuvent prendre la mer et que le poisson se fait rare.

Les palourdes et coques fraîches sont apprêtées avec des condiments et préparées au cari ; de petites quantités, après avoir été séchées au soleil, sont parfois vendues dans les marchés pendant la période de la mousson ou immédiatement après. Les coquilles de palourdes sont utilisées pour la fabrication de la chaux, sur la côte occidentale. Avec l'essor récent du tourisme dans les régions côtières, l'exploitation des gisements naturels d'huîtres a considérablement augmenté à certains endroits.

Perspectives d'avenir

Les abondantes ressources en bivalves, notamment huîtres et moules, de certaines zones littorales et lagunes révèlent l'existence des conditions environnementales propices à leur culture, bien que des études sur les paramètres chimiques, physiques et biologiques de ces régions constituent une condition essentielle aux projets d'élevage. Un faible marnage (<0,5 m en moyenne) et des infestations de patelles sont choses courantes dans ces régions. En outre, la plupart des grandes lagunes connaissent une activité halieutique intense avec de nombreuses populations et une grande circulation d'embarcations. Par conséquent, les décisions concernant le choix des sites, des méthodes et des périodes de captage des naissains devront être extrêmement judicieuses.

Des études préliminaires sur l'ostréiculture doivent débuter l'an prochain dans la lagune Putlam, située sur la côte ouest. À l'heure actuelle, il y a pénurie au Sri Lanka de personnel possédant la formation et les connaissances techniques nécessaires, l'aquiculture n'étant pas ici une tradition comme c'est le cas dans de nombreux pays du Sud-Est asiatique.

[1]Adresse actuelle : National Aquatic Resources Agency, Fisheries Complex, Crow Island, Colombo 15 (Sri Lanka).

THAÏLANDE[1]

Anant Saraya *Service des pêches, ministère de l'Agriculture et des Coopératives, Bangkok (Thaïlande)*

La Thaïlande se range parmi les dix premières nations au monde pour la pêche avec une production officielle d'environ $2,0 \times 10^6$ t. Les produits de la mer composent plus de 90 % de ce chiffre et comportent une modeste quantité de mollusques. Le gouvernement de la Thaïlande, par l'intermédiaire de son Service des pêches présente le développement de l'aquiculture côtière comme l'un des éléments du Cinquième Plan national de développement économique et social (1982–1986). Cette activité de développement incombe à la Division des pêches en eau saumâtre (BFD) du Service des pêches, qui reçoit l'aide de plusieurs organismes internationaux dont l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA), la Banque asiatique de développement (ADB) et la Banque mondiale.

La Thaïlande possède $2,6 \times 10^3$ km de littoral sur le golfe de Siam et la mer d'Andaman. La superficie totale de la zone intertidale, en calculant 2 km de largeur depuis la ligne de rivage, est d'environ $3,25 \times 10^6$ rai ($5,2 \times 10^5$ ha). La zone intertidale peut être utilisée pour l'élevage des mollusques, des poissons en cages et des crevettes en enclos. En outre, l'aménagement de certaines mangroves détériorées viendrait ajouter à peu près $3,0 \times 10^5$ ha de zone littorale appropriée à l'aménagement d'étangs pour les crevettes et les poissons. La pêche aux coquillages a déjà fait l'objet d'études poussées (Rabanal et alii 1977).

PRODUCTION ACTUELLE

En Thaïlande, les bivalves sont capturés et cultivés depuis plusieurs décennies. Les habitants des provinces maritimes ont depuis toujours fait la cueillette des mollusques comestibles et, de plus en plus, se tournent vers cet élevage, étant donné que la détérioration du littoral a réduit la multiplication des gisements naturels.

Les huîtres (*Crassostrea commercialis*, *C. lugubris*)[2], les moules (*Mytilus smaragdinus*) et les coques (*Anadara granosa*) sont cultivées en vue de la consommation par l'homme ; les espèces comestibles en provenance des gisements naturels comprennent : la modiola (*Modiolus senhausenii*), la praire ou palourde japonaise (*Paphia undulata*), la

[1]Ce rapport contient des données sur le cycle de reproduction des moules, qui sont tirées d'un autre exposé présenté par Tanittha Chongpeepien lors du colloque. On remercie les auteurs d'avoir consenti à la présentation d'une seule communication par pays.

[2]Note du rédacteur : *C. lugubris* serait semblable à l'espèce *C. belcheri* qui se trouve en Malaisie ; de même, *C. commercialis* serait semblable à *C. cucullata*.

Tableau 1. Production réelle et potentielle de la culture des coquillages en Thaïlande (Rabanal et alii 1977).[a]

	Production			Estimation de la prod. potentielle	
	Superficie (ha)	Prod. unitaire (t/ha)	Prod. totale (t/an)	Superficie (ha)	Production[b] (t/an)
Moules	2626	39,5	103727	34994	1382263
Modioles	300	40,6	12180	4600	186760
Arcidés (coques)	500	8,9	4450	11300	100570
Huîtres	1430	13,4	19162	13190	176746

[a]D'après les estimations de la Division des pêches en eau saumâtre, Service des pêches, 1970.

[b]D'après les taux actuels de production. L'autre moyen d'augmenter la production, comme le perfectionnement des techniques n'a pas été pris en considération.

Tableau 2. Récolte (t) des espèces commerciales de mollusques, 1974–1979.

	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Arche	3130	6201	12729	16646	16326	19263
Moule verte	13478	46916	72542	81855	49868	48266
Huître	4398	5456	6963	15889	14594	9832
Modiole	12887	29681	43233	15711	17313	12553
Palourde japonaise	13806	14307	23275	17360	10654	21098
Hoi tok	4320	2532	600	420	225	75
Couteau	36	270	326	336	360	108
Hoi-lod	40	1	1	4	86	158
Vénus	—	648	255	90	491	550
Autres coquillages	13	—	—	58	12	32

pholade (*Pholas* spp.), le solen (*Solen abbreviatus*), le couteau (*Ensis malaccensis*), la mactre (*Mactra* spp.), la donax (*Donax faba*) et le troque (*Trochus* sp.). Les coquilles de certaines espèces comme le troque (*Trochus* sp.), le turbo (*Turbo* sp.), la placune (*Placuna placenta*) et le *Mytilus* servent à faire des décorations. Les espèces destinées à la perle de culture sont *Pinctada margaritifera*, *P. maxima* et *Pteria penguin*.

La Thaïlande dispose d'une importante superficie qu'elle pourrait consacrer à la culture des mollusques. En 1976, cette activité occupait une superficie de $4{,}9 \times 10^3$ ha mais celle qui pourrait être utilisée est de $6{,}0 \times 10^4$ ha (tableau 1), d'après l'étude sur le terrain effectuée par la BFD.

La production des mollusques est passée graduellement de $5{,}0 \times 10^4$ t en 1958 à un sommet de $2{,}9 \times 10^5$ t en 1971 pour ensuite décliner. Elle a remonté de $5{,}0 \times 10^4$ t en 1974 à plus de $1{,}0 \times 10^5$ t en 1979 (tableau 2). La valeur totale en 1977 était de 264 millions baht (1 $US = 22,5 baht) et, en 1978, de 342 millions baht (tableau 3).

Institutions participant aux études sur les bivalves

En Thaïlande, le littoral est composé de forêts de palétuviers bordées de vasières. L'aquiculture sur cette côte relève de la BFD. En général, des étangs à crevettes et à poissons sont aménagés aux endroits où la mangrove a disparu, tandis que l'élevage des mollusques se pratique dans les vasières.

Les autres organismes gouvernementaux qui s'occupent de la pêche aux mollusques comprennent six stations de la Division des pêches en eau saumâtre et le Centre d'aquiculture côtière de Songkhla. Ils sont responsables de la gestion et du développement de la pêche des poissons et des coquillages. Plusieurs universités collaborent également avec le personnel du Service des pêches. À l'heure actuelle, la faculté des pêches de l'Université de Kasetsart et le Service des sciences marines de Chulalongkorn travaillent sur les bivalves. Les universités de Sri Nakharinwirot et Songkhla y participent dans une certaine mesure.

En 1982, l'International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) a appuyé un projet d'aide technique à la recherche appliquée en aquiculture côtière, lequel sera mis en œuvre grâce à une entente entre le gouvernement thaï et l'Agence allemande de coopération technique (GTZ).

Huîtres

L'ostréiculture a d'abord été tentée dans la province de Chanthaburi, il y a environ 35 ans, et a depuis été introduite dans d'autres zones intertidales situées dans la partie orientale du golfe de Siam,

Tableau 3. Récolte et valeur de la production des mollusques en Thaïlande, 1977 et 1978.

	1977		1978	
	Quantité (t)	Valeur (1000 baht)[a]	Quantité (t)	Valeur (1000 baht)
Arche	16646	47135	16326	39666
Moule verte	81855	90041	49868	69815
Huître	15889	88978	14594	154113
Modiole	15711	15711	17313	19044
Palourde japonaise	17360	19096	10654	31962
Autres coquillages	976	2928	2670	7120

[a] 22,5 baht = 1 $US.

notamment dans la province de Chon Buri. Trat, Chantabhuri et Rayong sur la côte est et Chumphorn et Surat Thani sur la côte ouest possèdent des parcs de culture qui produisent des huîtres en quantité modérée. Deux espèces d'huîtres peuvent être récoltées dans les gisements naturels et les parcs d'élevage : *C. commercialis* et *C. lugubris*. La première, une espèce de petite taille, est cultivée couramment sur la côte orientale. Le long de la côte occidentale, la plus grosse, *C. lugubris*, se trouve soit dans les gisements naturels ou les huîtrières de la province de Surat Thani ; son prix est plus élevé que celui de la première et elle est recherchée surtout pour être consommée fraîche. Les naissains ont été observés sur les côtes est et ouest tout comme sur celles de la mer d'Andaman. Le frai atteint son sommet en mai–juillet et octobre–novembre.

Les parcs à huîtres se situent sur le fond dur et stable des zones intertidales pouvant supporter le poids de lourds collecteurs comme les blocs de ciment et les roches où vient se fixer le naissain. Les collecteurs ne doivent pas rester à découvert à marée basse pendant plus de 3–4 h et doivent être immergés à marée haute pour que les huîtres se nourrissent. Une quantité suffisante de plancton apporté par le mouvement modéré des vagues et dans une eau plutôt claire est essentielle à la croissance des huîtres.

Les quatre principales méthodes de culture en Thaïlande sont celles où l'on utilise comme collecteurs des roches, des pieux, des blocs de ciment et enfin des plateaux. Le naissain fixé à ces collecteurs y demeure 1–1,5 an avant d'être détroqué.

Les pieux de dattier et de bambou servent également de collecteurs dans certaines zones d'élevage des provinces de Rayong, Ranong et Surat Thani. Cette méthode est pratiquée sur les fonds mous ou vaseux, où les pieux peuvent être enfoncés à environ 0,6 m de distance. Le naissain croît sur les collecteurs pendant un an et est ensuite transféré à une autre zone.

Plusieurs types de blocs de béton fabriqués en forme de pieux, perches et tubes sont employés comme collecteurs de naissain. Deux pieux sont enfoncés à 0,6 m de distance pour retenir une perche ; il faut laisser des espaces entre chaque paire pour la navigation.

La méthode du plateau peu profond est utilisée pour les huîtres reproductrices transplantées dans les nouveaux parcs ou pour les jeunes huîtres. Ces dernières mesurant 2–4 cm sont déposées dans un plateau peu profond dont le cadre est en bois et le fond en filet de nylon. Ces plateaux peuvent être recouverts d'un léger filet de nylon pour éviter les pertes provoquées par les remous de vagues. Ils sont maintenus au-dessus du fond par des perches.

Les éleveurs ont besoin d'un moyen simple pour déterminer le moment opportun de placer les collecteurs et assurer la fixation maximale des larves d'huîtres. Le BFD conseille de déposer quelques collecteurs plusieurs mois avant la période de fixation et de les vérifier pour déceler l'apparition du naissain d'huîtres. Lorsque le naissain a commencé de se fixer en quantité suffisante sur les collecteurs témoins, tous les autres collecteurs peuvent être installés.

Moules

Les moules constituent une source de protéines économique pour les Thaïlandais et une ressource alimentaire pour la volaille, les crevettes et le poisson. Dans le passé, les familles de pêcheurs récoltaient les moules sur les pieux de bambou ou les roches dans les gisements naturels. La demande en moules a augmenté avec l'accroissement de la population. C'est pourquoi, plusieurs méthodes de culture sont étudiées à l'heure actuelle, bien que celles en usage ont recours aux roches ou aux pieux pour capter le naissain. Les pieux de bambou ou de dattier sont installés dans la zone intertidale vaseuse le long de la côte thaïlandaise, notamment dans la province de Chachoengsao.

Le système à cordes suspendues et à palangres qui s'est révélé efficace en Espagne et à Singapour a été mis à l'essai en Thaïlande avec des cordes en manille employées comme collecteurs (Chooncheunchop 1979). Huit mois plus tard, environ 359 moules/m s'étaient fixées à la corde contre 900/1,4 m du pieu de bambou (Anant et alii 1980). Cette méthode de culture n'est plus utilisée en Thaïlande, mais d'autres expériences devraient être effectuées avec des cordes de matière différente. Les cordes et les pieux présentent un inconvénient sérieux car, bien que les embryons se fixent à une bonne hauteur pendant la période appropriée, moins de la moitié du nombre initial peut être récoltée en raison de la compétition à laquelle se livrent les moules en phase de croissance et en quête d'espace. Par exemple, le nombre de moules fixées à un pieu de bambou de 1,4 m est passé de 4000 à 500 après 11 mois et celui d'une corde de manille de 1 m de longueur de 850 à 350 après 8 mois de maturation (Anant et alii 1980). Ces chiffres montrent que les jeunes moules tassées devraient, au moins en partie, être transférées sur de nouveaux collecteurs pour y poursuivre leur croissance.

À titre d'expérience, les jeunes moules de 1–2 cm de longueur ont été enlevées des pieux de bambou et disposées dans un filet cylindrique de 0,3 m de diamètre et de 1 m de longueur. Le filet était tendu

sur des cercles de fer de sorte que l'eau de mer et le plancton pouvaient y circuler sans que les moules sortent. Un mois plus tard, tous ces jeunes mollusques s'étaient fixés aux mailles du filet. À partir de ce moment, les cercles de fer ont été retirés et le filet suspendu dans l'eau. Cette technique devrait être examinée de plus près afin de mettre au point des méthodes avantageuses pour les éleveurs.

En général, la période de fixation du naissain survient après la saison des pluies, soit juillet–septembre et octobre–mars. Les études détaillées de Tanittha (1982) sur le cycle de reproduction des moules et effectuées sur des spécimens provenant de parcs d'élevage à Samaekao, dans la province de Chachoengsao, ont révélé qu'il y avait à cet endroit deux saisons de frai : juillet–septembre et novembre–février. La formation des gonades de moules peut se diviser en quatre phases : inaction, activité, maturité et frai. Ce cycle de développement dure 1–3 mois. Déterminer avec exactitude le sexe d'une moule par la couleur du manteau est possible si la gonade est de couleur orange ou blanc crémeux, mais difficile si cette couleur est d'un jaune foncé ou entre l'orange pâle ou le blanc crème. Aucun cas d'hermaphrodisme n'a été décelé au cours de l'étude (Tanittha 1982).

Étant donné que la fécondation artificielle n'est pas pratiquée en Thaïlande, les éleveurs ont uniquement recours au naissain des gisements naturels. Deux sortes d'emplacements sont considérés comme des terrains de reproduction : les parcs de culture où les collecteurs sont utilisés précisément à cette fin et les gisements naturels où les embryons se fixent aux roches immergées. En juillet 1979, des ensemencements de petites moules (2,4–4,1 cm de longueur) ont été effectués, à titre expérimental, à Ban Koa Mak Noi, dans la province de Phangnga. Après 70 jours, leur coquille avait atteint 7–8 cm de longueur.

Il existe des projets pour introduire la mytiliculture dans 23 provinces maritimes. À l'heure actuelle, les principaux centres de production des moules se trouvent à Chon Buri, Chachoengsao et Samut Prakan sur la côte est et Samut Sakhon et Phetchaburi sur la côte ouest. Les zones intertidales convenant à l'élevage des moules sont à proximité des forêts de palétuviers denses et impénétrables. Le fond doit être de vase ou de sable vaseux et ne pas se trouver à découvert à marée très basse. Les dimensions du parc dépendent des objectifs de l'éleveur et varient de un tiers d'hectare à plusieurs centaines d'hectares.

Coques

La culture des coques en Thaïlande remonte au moins à 70 ans (Amatayakul 1957). Les familles de pêcheurs du district de Bangtabun dans la province de Phetchaburi, où existent des gisements naturels, ont d'abord pratiqué cette culture dans les zones intertidales. Depuis, la culture des coques s'est étendue à la côte ouest du golfe de Siam et à celle de la mer d'Andaman. À l'heure actuelle, les coques des parcs sont considérées comme semi-cultivées, les embryons étant prélevés dans les gisements naturels puis ensemencés sur les parcs préparés à cet effet. Les éleveurs de coques des provinces sur la côte ouest du golfe dépendent des embryons de coques des environs, tandis que ceux de la province de Satun, sur la mer d'Andaman, s'approvisionnent avec les embryons importés de Malaisie.

La plus forte production de coques provient de la province de Satun, quoique les habitants des provinces de Phetchaburi et Samut Songkhram les cultivent également. Les parcs sont de 1–5 ha dans le cas d'une exploitation familiale et de 30–100 ha dans celui d'une exploitation commerciale.

La culture des coques pourrait augmenter si les méthodes d'ensemencement étaient employées non seulement dans les zones intertidales mais aussi dans les zones centrales des étangs à crevettes. La zone intertidale s'étend sur le littoral, là où se trouvent les forêts de palétuviers. Plus la forêt de palétuviers est épaisse et dense, plus la zone intertidale est large (Anant et alii 1980). Les zones déjà exploitées pour cette culture sont entourées de pieux de bambou de 50 cm de hauteur pour empêcher la fuite des coques et parfois d'un poste de surveillance pour prévenir les pertes causées par le chalut et la drague.

De même, les étangs à crevettes ont une partie centrale convexe, entourée d'un fossé et que les éleveurs de crevettes peuvent utiliser pour la culture des coques (Chomdej et Anant 1978). Cette zone surélevée est clôturée par des pieux de bambou de 50 cm de hauteur. Les petites coques de 2–3 cm sont ensemencées sur le parc puis récoltées 5 ou 6 mois plus tard, en même temps que les crevettes. Cette méthode est pratiquée depuis 5 ans dans le district de Klongkone de la province de Samut Sakhon. Les larves utilisées sont plus grosses que celles des gisements naturels (contenant 300–400 coques/L), et la récolte rapporte de meilleurs profits parce que ces spécimens plaisent davantage aux consommateurs.

Le fond des parcs de culture doit être de limon vaseux (c.-à-d. riche en matières organiques et en substances nutritives), tandis que la couche supérieure doit être molle et grise. Les coques doivent pouvoir s'y enfoncer librement pour se soustraire à leurs ennemis et éviter le dessèchement à marée basse. Il ne faut pas laisser de nombreuses coquilles vides sur le parc, parce qu'elles peuvent gêner le mouvement des coques vivantes. Amatayakul

(1957) a décrit les conditions que doit posséder le site propice à la culture des coques : une couche de vase molle et grise de 15–30 cm d'épaisseur, un mouvement de vagues modéré, de 2–2,5 m d'eau à marée haute et le fond découvert à marée basse.

GESTION

Pour chaque méthode de culture des huîtres, deux ou trois ouvriers sont engagés pour enlever la sédimentation des petits organismes et des cyanophycées qui s'accumulent sur les collecteurs. Les huîtres ayant atteint la taille marchande sont récoltées une par une, le moment venu. Chaque année, la récolte donne en moyenne $3,0 \times 10^3$ kg/rai (19 t/ha). La Thaïlande possède encore de vastes étendues, 80000 rai ($1,3 \times 10^4$ ha), qui pourraient être exploitées par l'ostréiculture.

Avec la méthode courante de culture sur pieux de bambou, ceux-ci sont enfoncés à 0,5–1 m de distance. Sur une exploitation de 1 rai, environ 1600 pieux (10000 pieux/ha) seront utilisés. Lorsque les pieux de bambou employés sont longs, il est nécessaire de laisser entre les parcs des espaces pour la navigation. Une fois que le naissain est fixé, l'éleveur n'a guère besoin de surveiller les mollusques et il peut tout simplement attendre la récolte. Toutefois, certains éleveurs récoltent tôt une partie des moules (quand elles mesurent de 2–4 cm de longueur) pour nourrir la volaille. La production annuelle des moules varie entre $1,4 \times 10^3$ kg et $6,0 \times 10^3$ kg/rai (8,6–37,7 t/ha). Ces variations résultent des différences dans la profondeur, la saison des moussons et l'amplitude de la marée, conditions qui influent sur la fixation du naissain. La récolte des moules dans la province de Chumphon a déjà atteint $3,1 \times 10^4$ kg/rai (19 kg de moules/pieu).

La méthode d'ensemencement n'est pratiquée que pour la culture des coques. Les zones où cette culture est implantée depuis longtemps devraient être améliorées, étant donné que certaines ont eu des problèmes à cause de la sédimentation accrue et de l'accumulation de limon, de branches cassées et de feuilles de palétuviers, ainsi que de coquilles vides qui s'accumulent dans le fond. Les méthodes traditionnelles de culture des coques donnent respectivement un rendement annuel de $5,0 \times 10^3$ kg et 17,5 $\times 10^3$ kg/rai (3,1 t/ha et 10,9 t/ha) pour les exploitations à petite échelle et les exploitations commerciales.

PROBLÈMES ET CONTRAINTES

En Thaïlande où la pêche perd de son importance à cause du prix élevé des carburants et des zones économiques exclusives, l'aquiculture commence à jouer un rôle de premier plan. L'expansion de la culture des mollusques permettrait d'augmenter la production des protéines animales. Les méthodes de culture traditionnelles ont été améliorées par l'adoption de techniques modernes. Toutefois, plusieurs zones de culture sont polluées par les eaux résiduaires industrielles et domestiques et, dans une certaine mesure, l'activité minière a provoqué une forte turbidité des eaux. C'est pourquoi, le gouvernement doit prêter son concours à la gestion des parcs d'élevage pour améliorer les conditions écologiques.

Les zones intertidales sont les seuls habitats propices à l'élevage des mollusques, car elles sont fertiles en matières nutritives et en phytozooplancton. Ces zones — parcs d'élevage ou berceau naturel des animaux aquatiques à leurs premiers stades — subissent souvent les conséquences néfastes de l'activité humaine, qui nuit aussi à l'élevage des mollusques en général.

A l'exception des produits vendus conformément aux conditions moyennement hygiéniques de l'Organisation de la mise en marché du poisson (FMO), il n'existe pas de marché où ces produits sont traités selon d'excellentes conditions d'hygiène. Les mollusques des exploitations sont récoltés puis transportés sans glace jusqu'aux marchés locaux.

Les mollusques se vendent frais ou cuits. En général, les moules et les coques sont vendues dans leur coquille, sur les marchés locaux. Les mollusques écaillés doivent être soit bouillis soit séchés à des fins de conservation. Les huîtres, principalement *C. commercialis*, sont habituellement écaillées et congelées avant d'être expédiées au loin. Cependant, *C. lugubris* est souvent vendue dans sa coquille pour consommation rapide. Le contrôle sanitaire n'est pas très exigeant à l'heure actuelle, mais étant donné que l'industrie lourde commence à s'implanter dans certaines provinces, il faudra vérifier les concentrations d'agents pathogènes et de métaux lourds.

PERSPECTIVES D'AVENIR

Les projets de développement de la culture des mollusques du gouvernement de la Thaïlande visent à accroître le nombre des emplois et la production. De nombreuses zones encore inexploitées devraient être aménagées pour l'aquiculture côtière afin d'améliorer les conditions socio-économiques des pêcheurs. Pour atteindre ces objectifs, la BFD, sous l'égide du ministère de l'Agriculture et des Coopératives, a été mise sur pied et assume l'entière responsabilité de la promotion et de l'expansion de l'élevage des mollusques.

L'ostréiculture est une source peu dispendieuse de protéines. La production annuelle des huîtres *C. commercialis* oscille entre 16,7 t/ha et 21,5 t/ha. L'investissement annuel dans l'ostréiculture avec les blocs de ciment est d'environ 8000 baht/ha, ce qui représente pour l'éleveur un revenu net de 59 000 baht (Chomdej et Poocharoen 1979). Bien que les pêcheurs s'intéressent à cette culture, la production des parcs d'élevage reste encore insuffisante.

Parmi les cultures de bivalves, la culture commerciale des coques demeure la plus rentable, mais seules certaines zones à l'écart de la pollution industrielle et domestique comme les zones intertidales de la partie extérieure du golfe et sur la côte de la mer d'Andaman conviennent à cet élevage. Le manque de semences de coques constitue un problème, et les éleveurs, surtout ceux de Satun, doivent importer les larves de Malaisie.

Les moules sont consommées sur place en raison de leur bas prix sur le marché. Les éleveurs récoltent les moules encore jeunes pour nourrir la volaille, mais ils en gardent un certain nombre qui, lorsqu'elles auront atteint la taille marchande, seront destinées à la consommation humaine. Étant donné les problèmes d'espace sur les collecteurs de moules, il importe de mettre au point des méthodes pour maintenir la densité appropriée pendant toute la phase de croissance.

1. PARTICIPANTS

Syed Ali bin Mounil, Section de l'aquiculture, Service de la production primaire, 300 Nicoll Drive, Changi Point, Singapour 1749 (Singapour).

W.H.L. Allsopp, Directeur associé (Pêches), Centre de recherches pour le développement international, 5990 Iona Drive, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Canada) V6T 1L4.

Retno Andamari, Institut central de recherches sur les pêches maritimes, Jalan Kerapu 12, Djakarta (Indonésie).

Boon Boonruang, Phuket Fisheries Station, Phuket (Thaïlande).

W.L. Chan, Senior Small-Scale Fisheries Adviser, FAO/UNDP South China Sea Fisheries Development and Cooperative Programme, P.O. Box 1184 MCC, Makati, Manille (Philippines).

Leslie Cheong, Section de l'aquiculture, Service de la production primaire, 300 Nicoll Drive, Changi Point, Singapour 1749 (Singapour).

D. Coutanea, Centre national pour l'exploitation des océans, Centre océanologique du Pacifique, B.P. 7004, Toravao (Tahiti).

F. Brian Davy, Administrateur principal de programme (Pêches), Sciences de l'agriculture, de l'alimentation et de la nutrition, Centre de recherches pour le développement international, Bureau régional d'Asie, Tanglin B.P. 101, Singapour 9124 (Singapour).

Michael Graham, Agent de liaison régional, Division des communications, Centre de recherches pour le développement international, Bureau régional d'Asie, Tanglin B.P. 101, Singapour 9124 (Singapour).

Yap How Keong, Sin Chew Mussels Farming and Company, Block 134, 12-97, Bedok North Street 2, Singapour 1646 (Singapour).

Lee Hoe Beng, Section de l'aquiculture, Service de la production primaire, 300 Nicoll Drive, Changi Point, Singapour 1749 (Singapour).

Lim Lian Chuan, Section de l'aquiculture, Service de la production primaire, 300 Nicoll Drive, Changi Point, Singapour 1749 (Singapour).

J.M. Loch, Ministère des Pêches, B.P. 2417, Konedobu (Papouasie-Nouvelle-Guinée).

C.W. MacCormac, Agent de programme (Économie rurale), Sciences de l'agriculture, de l'alimentation et de la nutrition, Centre de recherches pour le développement international, Bureau régional d'Asie, Tanglin B.P. 101, Singapour 9124 (Singapour).

Masud Ahmed, Ministère des Pêches et du Bétail, gouvernement de la République populaire du Bangla Desh, Dacca 2 (Bangla Desh).

Edward McCoy, Brackishwater Division, Fisheries Department, Kasetsart University Campus, Bangkhen, Bangkok (Thaïlande).

K.A. Narasimham, Centre de recherches Kâkinâda, Institut central de recherches sur les pêches maritimes, Kâkinâda 533002, Andhra Pradesh (Inde).

J. Navakalomana, Division des pêches, ministère de l'Agriculture et des Pêches, B.P. 358, Suva (Fidji).

G. Newkirk, Département de biologie, Université de Dalhousie, Halifax, Nouvelle-Écosse (Canada) B3H 4J1.

Ng Fong Oon, Institut de recherches sur les pêches, Gelugor, Pulau Pinang (Malaisie).

Nie Zhong-Qing, Administration nationale des pêches, Institut de recherches sur les pêches en mer Jaune, 19 Lai Yang, Qing Dao (Chine).

Josephine Pang, Direction des pêches intérieures et de l'aquiculture, ministère de l'Agriculture, Kuching, Sarawak (Malaisie).

Qiu Li-Qiang, South China Sea Fisheries Research Institute, Singanglu, Hai Zhu Qu, 2389 Canton (Chine).

D.B. Quayle, 3560 Planta Road, Nanaimo, Colombie-Britannique (Canada) V9T 1L9.

D.H. Sadacharan, Ministère des Pêches, B.P. 1707, Galle Face, Colombo 3 (Sri Lanka).

Anant Saraya, Service des pêches, Ministère de l'Agriculture et des Coopératives, Rajadamnern Road, Bangkok 2 (Thaïlande).

Evelyn Serna, Section des ressources naturelles, Bureau des pêches et des ressources aquatiques, 860 Quezon Avenue, Quezon City, Manille 3008 (Philippines).

Soehardi P, Directorate-General of Fisheries, Djalan Salemba Raya No. 16, Djakarta (Indonésie).

Swe Thwin, Department of Marine Biology, Moulmein Degree College, Moulmein (Birmanie).

Tan Wee Hin, Département de zoologie, Université nationale de Singapour, Kent Ridge, Singapour 0511 (Singapour).

Tang Twen Poh, Ministère des Pêches, Kota Kinabalu, Sabah (Malaisie).

Tanittha Chonggeepien, Services des pêches, Ministère de l'Agriculture et des Coopératives, Rajadamnern Road, Bangkok 2 (Thaïlande).

M. Unar, Institut central de recherches sur les pêches maritimes, Jalan K.S. Tubun, Djakarta (Indonésie).

Adam Young, Section d'aquiculture, Centre de développement des pêches du Sud-Est asiatique (SEAFDEC), 6th Floor, Triumph Building, 1610 Quezon Avenue, Quezon City (Philippines).

Paciencia Young, Centre de développement des pêches du Sud-Est asiatique (SEAFDEC), B.P. 256, Iloilo City (Philippines).

2. *Rapports présentés au colloque*

Les rapports suivants ont servi aux discussions lors de la tenue du colloque. Certains ont été révisés et sont inclus dans le compte rendu. Les rédacteurs ont réuni en un seul rapport tous les exposés ayant trait au même pays.

Status of Bivalve Culture in Thailand **Anant**

High-Density Depuration Trials on Green Mussels Perna viridis *(L) Using Ultraviolet Radiation* **Cheong**

Bivalve Culture in Singapore **Cheong**

Manual on Mussel Farming in Singapour **Cheong**

Preliminary Report on the Induced Spawning of the Green Mussel, Perna viridis *(L) in Singapore* **Lim**

Bivalve Culture in Papua New Guinea **Lock**

Bivalves and Bivalve Fisheries in Bangladesh **Masud**

Report of Trials on Culturing Green Mussels (Perna viridis) *in Laucala Bay near Suva* **Navakalomana**

Bivalve Culture in Eastern Canada **Newkirk**

Status of the Mollusc Cultures in Malaysia **Ng**

Artificial Cultivation of Bivalves in China **Nie**

Present Status of Bivalve Production in Sarawak, Malaysia **Pang**

Oysterculture Techniques in Guangdong **Qiu**

Bivalve Exploitation **Sadacharan**

Bivalves in the Philippines: Oysters and Mussels **Serna**

Present Status of Marine Bivalve Culture in India **Silas**

The Tolerance to and Uptake of Lead in the Green Mussell (Perna viridis) *(L)* **Tan**

Status of the Sabah Shellfish Culture **Tang**

Reproductive Cycle of Mussel (Mytilus smaragdinus) *at Samaekao, Chachoengsao Province* **Tanittha**

Present Status of Bivalve Culture in Indonesia **Unar**

Shellfisheries of the Philippines **Young**

3. BIBLIOGRAPHIE

Ablan, G. 1949. The commercial production of oysters in the Philippines. Manila, Philippines, Department of Agriculture and Natural Resources, Popular Bulletin 26. 29 p.

Ablan, G.J. 1938. The diwal fishery of Occidental Negros. Philippine Journal of Science, 66(3), 379–385.

Ablan, G.L. 1953. Lattice method of oyster culture. Philippine Journal of Fisheries, 2, 189.

Abraham, K.C. 1953. Observations on the biology of *Meretrix casta* (Chemnitz). Journal of the Zoological Society of India, 5, 163–190.

Achari, G.P.K. 1980. System design for mussel culture. Paper prepared for the Workshop on Mussel Farming, Central Marine Fisheries Research Institute, Madras, India, 25–27 September 1980 (mimeo).

Achari, G.P.K. et Thangavelu, R. 1980. Mussel culture — its problems and prospects. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 170.

Ahmed, M. 1971. Oyster species of West Pakistan. Pakistan Journal of Zoology, 3(2), 229–236.

Alagarswami, K. 1974a. Development of cultured pearls in India. Current Science (Bangalore), 43(7), 205–207.

1974b. Results of multiple implantation of nuclei in production of cultured pearls. Indian Journal of Fisheries, 21(2), 601–604.

1975. Preliminary study on growth of cultured pearls. Indian Journal of Fisheries, 22, 300–303.

1977. Larval transport and settling of pearl oysters (genus *Pinctada*) in the Gulf of Mannar. In National Institute of Oceanography, Proceedings of the Symposium on Warm Water Zooplankton, National Institute of Oceanography, Special Publication, 678–686.

1980. Review on production of mussel seed. In Silas, E.G. et alli, éds., Coastal Aquaculture: Mussel Farming, Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29, 22–26.

Alagarswami, K., Dharmaraj, S., Velayudman, T.S., Cheliam, A. et Victor, A.C.C. 1980a. On controlled spawning in the pearl oyster *Pinctada fucata* (Gould). Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 64.

1980b. Larval development of the pearl oyster *Pinctada fucata* (Gould). Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 181.

Alagarswami, K., Kuriakose, P.S., Appukuttan, K.K. et Rangarajan, K. 1980. Present status of exploitation of mussel resources in India. Paper prepared for the Workshop on Mussel Farming, Madras, India, 25–27 September 1980 (mimeo).

Alagarswami, K. et Narasinham, K.A. 1973. Clam, cockle and oyster resources of the Indian coasts. In CMFRI, Proceedings of the Symposium on Living Resources in the Seas around India. Cochin, India, CMFRI, Special Publication, 648–658.

Alagarswami, K. et Qasim, S.Z. 1973. Pearl culture — its potential and implications in India. Indian Journal of Fisheries, 20, 533–550.

Amatayakul, C. 1957. Mussel. Thai Fisheries Gazette, 10(4), 547–557.

Anant Saraya et alii. 1980. Physico-chemical properties of mussel farm at Samaekao, Chachoengsao province. Bangkok, Department of Fisheries, Brackishwater Fisheries Division, Coastal Aquaculture Investigation Section, Technical Report 15. 32 p.

Anon. 1946. Pointers on oyster cultivation. Manila, Philippines, Department of Agriculture and Commerce, Food Production Series Leaflet 3. 7 p.

1971. Survey sea-food in Djakarta. Jakarta, Indonesia, Marine Fisheries Research Institute.

1976. Natural-resources based investment project profile: Tahong, Quezon City, Philippines, Department of Natural Resources, Industry Profile Series. 33 p.

Ansarj, A.A., Parulekar, A.H. et Matondkar, S.G.P. 1981. Seasonal changes in meat weight and biochemical composition in the black clam, *Villorita cyprinoides* (Grey). Indian Journal of Marine Science, 10(2), 128–131.

Appukuttan, K.K. 1980a. Predation on mussels by silver bream, *Rhaboosargus sarba*. In Silas, E.G. et alii, éds., Coastal Aquaculture: Mussel Farming Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29, 44–45.

1980b. Brown mussel production and economics at Vizhinjam. Paper prepared for the Workshop on Mussel Farming, Central Marine Fisheries Research Institute, Madras, India, 25–27 September 1980 (mimeo).

Appukuttan, K.K., Nair, T.P., Joseph, M. et Thomas, K.T. 1980. Culture of brown mussel at Vizhinjam. In Silas, E.G. et alii, éds., Coastal Aquaculture: Mussel Farming Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29, 30–32.

AQUACOP. 1977. Élevage larvaire et production de naissain de *Crassostrea gigas* en milieu tropical. Actes de colloques du CNEXO, 4, 331–346.

1979. Larval rearing and spat production of green mussel *Perna viridis* Linnaeus in French Polynesia.

Proceedings of the World Mariculture Society, 10, 641–647.

1980. Mass production of green mussel spat *Perna viridis* in French Polynesia. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India.

Arakawa, K.Y. 1980. Prevention and removal of fouling on cultured oysters: a handbook for growers. Walpole, Maine, Marine Sea Grant Publications, Marine Sea Grant Technical Report 56. 38 p.

Awati, P.R. et Rao, H.S. 1931. *Ostrea cucullata* (the Bombay oyster). Indian Zoological Memoirs 3, 1–107.

Ayres, A.A. 1978. Shellfish purification in installations using ultra-violet light. Lowestoft, UK, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Directorate of Fisheries Research, Fisheries Research Centre Laboratory Leaflet 43. 20 p.

Badonia, M.A. 1980. Canning of edible oysters. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 290.

Bae, G.M. 1971. Studies on the hardening of seed production for export. Pusan, Bulletin of the Fisheries Research Development Agency, 8, 55–56.

Baird, R.H. 1958. Measurement of condition in mussels and oysters. Journal du Conseil international pour l'exploration de la mer, 23(2), 249–257.

Balachandran, K.K. et Nair, T.S.U. 1975. Diversification in canned fishery products — canning of clams and mussels in oil. Paper prepared for the Symposium on Fish Processing Industry in India, Mysore, India. Mysore, India, Central Food Technology Research Institute.

Balachandran, K.K. et Prabhu, P.V. 1980a. Technology of processing mussel meat. Paper prepared for the Workshop on Mussel Farming, Central Marine Fisheries Research Institute, Madras, India, 25–27 September 1980 (mimeo).

1980b. Preliminary studies on preservation and transportation of green mussel *Perna viridis*. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 293.

Banchong Teinsongrasamee. 1974. Marine farm management. 1st ed. Bangkok, Thailand, Secretary of the Cabinet Printing Office.

Bardach, J.E., Ryther, J.H. et Mclarney, Q.O. 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. New York, USA, Wiley Interscience. 868 p.

Basa, S.S., Mamaril, D.A., Fadriguela, J.F., Zazarte, N.A. et Busque, C.M. sans date. Handbook on oyster farming. Quezon City, Philipppines, BFAR. 54 p.

Bayne, B.L. 1976. Marine mussels: their ecology and physiology. Cambridge, England, Cambridge University Press. 506 p.

Beckvar, N. 1981. Cultivation, spawning, and growth of the giant clams *Tridacna gigas*, *T. derasa*, and *T. squamosa* in Palau, Caroline Islands. Aquaculture, 24, 21–30.

BFAR (Bureau of Fisheries and Aquatic Resources). 1979. National workshop on seafarming and special aquaculture projects: volume 1, general report. Quezon City, Philippines, BFAR. 37 p.

Blanco, G.J. 1956. Stake method of oyster farming in the Dagat-dagatan lagoon, Rizal Province. Philippine Journal of Fisheries, 4(1), 21–32.

1958. Kapis farming at the tidal flats of Bacoor Bay, Luzon. Philippine Journal of Fisheries, 6(1), 9–15.

Blanco, G.J., Villaluz, D.K. et Montalban, H.E. 1951. Cultivation and biology of oysters at Bacoor Bay, Luzon. Philippine Journal of Fisheries, 1(1), 45–67.

Breisch, L.L. et Kennedy, V.S. 1980. Selected bibliography of worldwide oyster literature. Solomons, Maryland, Sea Grant Publication UM-SG-TS-80-11.

Broom, M.J. 1976. Synopsis of biological data on scallops. Rome, Italy, FAO, Fisheries Synopsis 114. 44 p.

Brusca, G. et Ardill, D. 1974. Growth and survival of the oysters, *C. gigas*, *C. virginica* and *O. edulis* in Mauritius. Revue agricole et sucrière de l'Île Maurice, 53, 111–131.

Bryan, G.W. 1976. Heavy metal contamination in the sea. In Johnston, R., éd., Marine Pollution. London, England, Academic Press, 185–302.

Cahn, A.R. 1949. Pearl culture in Japan. Washington, D.C., USA, Fish and Wildlife Service, Fishery Leaflet 357. 91 p.

1950. Oyster culture in Japan. Washington, D.C., USA, Fish and Wildlife Service, Fishery Leaflet 383. 80 p.

1951. Clam culture in Japan. Washington, D.C., USA, Fish and Wildlife Service, Fishery Leaflet 399. 103 p.

Careon, J.A. 1968. The malacology of Philippine oysters of the genus *Crassostrea* and a review of their shell characters. Proceedings of the National Shellfish Association, 59, 104–111.

Castagna, M. et Kraeuter, J.N. 1981. Manual for growing the hard clam *Mercenaria*. Gloucester Point, Virginia, USA, Virginia Institute of Marine Science, Special Report in Applied Marine Science and Ocean Engineering 249.

Chen, T.P. 1976. Aquaculture practices in Taiwan. Norwich, England, Page Brothers Ltd. 162 p.

Cheong, L. et Chen, F.Y. 1980. Preliminary studies on raft method of culturing green mussels, *Perna viridis* (L.), in Singapore. Singapore Journal of Primary Industries, 8(2), 119–133.

Cheong, L. et Lee, H.B. 1981. Improvements to rope design for the raft culture of green mussels, *Perna viridis* (L.) in Singapore. Singapore Journal of Primary Industries, 9(1), 38–53.

Cheong, L. et Syed Ali Bin Syed Monzil. 1982. High-density depuration trials on green mussels *Perna viridis* (L.) using ultraviolet radiation. Paper prepared for the Bivalve Culture Workshop, Singapore, 16–19 February 1982. 18 p.

Chin, P.K. et Lim, A.L. 1975. Some aspects of oyster culture in Sabah, Kuala Lumpur, Malaysia, Ministry of Agriculture and Rural Development, Fisheries Bulletin 5. 14 p.

1976. Notes on the efficiency of various materials tested as oyster spat collectors in Cowie Bay, Sabah. Malaysian Agricultural Journal, 50(4), 462–479.

1977–78. Oyster culture development in Sabah.

Sabah Society Journal, 6(3), 108–115.

Chinnamma, G. 1974. Technological aspects of preservation and processing of edible shellfishes: 5. Cold storage changes in mussels (*Mytilus edulis*) and clams (*Villorita* sp.). Fishery Technology, 11(1), 22–27.

Chinnamma, P.L., Chaudhuri, D.R. et Pillai, V.K. 1970. Technological aspects of processing of edible mussels, clams and crabs: 1. Spoilage during ice storage. Fishery Technology, 7(2), 137–142.

Chomdej, W. et Anant Saraya. 1978. Preliminary observation on rearing of cockles (*Andara granosa*) (Linnaeus) on elevated area of shrimp ponds. Bangkok, Thailand, Department of Fisheries, Brackishwater Fisheries Division, Coastal Aquaculture Investigation Section, Technical Report 5. 12 p.

Chomdej, W. et Poocharoen, W. 1979. Coastal aquaculture in Thailand. Bangkok, Thailand, Department of Fisheries, Brackishwater Fisheries Division, Coastal Aquaculture Investigation Section, Technical Report 10. 33 p.

Choncheunchop, P. 1979. Green mussel culture by hanging method. Thai Fisheries Gazette, 32(3), 3129–3229.

Choo, P.S. 1979. Culture of the mussel, *Mytilus viridis* Linnaeus, in the Straits of Johore, Malaysia. Malaysian Agricultural Journal, 52(1), 67–76.

Choo, P.S. et Speiser, G. 1979. Estimation of the growth parameters and mortality of *Mytilus viridis* Linnaeus (Mollusca, Mytilidae) cultured in a suspended plastic cage in Jelutong, Penang. Malaysian Agricultural Journal, 52(1), 9–16.

Clark, J.E. et Langmo, R.D. 1979. Oyster seed hatcheries on the U.S. west coast: an overview. Marine Fisheries Review, 41, 10–16.

CMFRI (Central Marine Fisheries Research Institute). 1977. Pearl culture training. Cochin, India, CMFRI, Special Publication 1. 39 p.

1978. Mariculture research and developmental activities. Cochin, India, CMFRI, Special Publication 2. 48 p.

1979. Proceedings of the first workshop on technology transfer. Cochin, India, CMFRI, Special Publication 6. 96 p.

Coatanea, D. 1982. Present status of bivalve culture in French Polynesia. Paper prepared for the Bivalve Culture Workshop, Singapore, 16–19 February 1982. 5 p.

Couacaud, L. 1969. Oyster culture on the Isle of Mauritius. Revue agricole et sucrière de l'Île Maurice, 48(3), 216–217.

Cox, K.W. 1973. Seychelles, oyster development. A report prepared for the United Nations Development Programme/Department of Agriculture, Seychelles project. Rome, Italy, FAO, FAO/Seychelles project, FAO-F I-DP/Sey.-72/oo3/1. 9 p.

CRDI (Centre de recherches pour le développement international). L'ostréiculture sous les tropiques. Ottawa, Canada, Division des communications, CRDI, film de 16 mm en couleur, 28 minutes.

Curtin, L. 1971. Oyster farming in New Zealand. Wellington, New Zealand Marine Department, Fisheries Technical Report 72. 99 p.

Dare, P.J. 1980. Mussel cultivation in England and Wales. Lowestoft, England, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Directorate of Fisheries Research, Fisheries Research Centre, Laboratory Leaflet 50. 18 p.

Davies, G. 1974. A method of monitoring the spatfall of mussels (*Mytilus edulis* L). Journal du Conseil international pour l'exploration de la mer, 36(1), 27–34.

Devlin, I.H. 1973. Operation report: oyster depuration plant — Ladysmith, B.C. Ottawa, Canada, Environment Canada, Fisheries and Marine Service Industrial Development Branch, Project Report 57. 108 p.

Devlin, I.H., Eng, P. et Neufeld, N. 1971. Oyster depuration plant, Ladysmith, B.C. Vancouver, Canada, Department of the Environment, Inspection Branch, Fisheries Service, Project Report 43.

Dhulkhed, M.H. et Ramamurthy, S. 1980. Experiments on oyster culture at Mulky, Dakshina Kannada (Karnataka). Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 177.

Dinamani, P. 1977. Oyster experiments in Tongo. Catch 77, 4(9), 20.

Direktorat Jendral Perikanan. 1981. Fisheries statistics of Indonesia 1979. Jakarta, Indonesia, Directorate General Fisheries.

Dover, C. 1929. Oyster culture in Malaya. Nature, 124, 264–265.

Dupuy, J.L. 1977. Manual for design and operation of an oyster seed hatchery for the American oyster *Crassostrea virginica*. Gloucester Point, Virginia, USA, Virginia Institute of Marine Science, Special Report 142. 104 p.

Durve, V.S. 1965. On the seasonal gonad changes and spawning in the adult oyster *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim). Journal of the Marine Biology Association of India, 7(2), 328–344.

Easterson, D.C.V. et Mahadevan, S. 1980. Review of open sea environmental conditions along Indian coast. In Silas, E.G., et alii, éds., Coastal Aquaculture: Mussel Farming Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI Bulletin 29, 17–21.

Easwaran, C.R., Narayanan K.R. et Michael, M.S. 1969. Pearl fisheries of the Gulf of Kutch. Journal of the Bombay Natural History Society, 66(2), 338–344.

Escritor, G.L. et Padua, P.B. 1961. Culture of *Mytilus smaragdinus edulis*, a bay mussel at Bacoor Bay, Cavite. Philippine Fisheries Gazette, 2,3.

Fatuchri, M., Wardana, I. et Wardana, W. 1975. Study of *Crassostrea cucullata* born in Banten Bay, in relation with its possibility for culture. Jakarta, Indonesia, Marine Fisheries Research Institute, Research Report 2, 76–101.

Fernando, D.H. 1977. Lamellibranchiate fauna of the estuarine and coastal areas of Sri Lanka. Sri Lanka (Ceylon) Bulletin of the Fisheries Research Station, 27, 29–54.

Fleet, G.H. 1978a. Oyster depuration — a review. Food Technology in Australia, 30(11), 444–454.

1978b. Protecting public from micro-biological pollution of oysters. Australian Fisheries, 37(12), 18–21.

Furfari, S.A. 1976. Shellfish purification. A review of current technology. Paper prepared for the FAO Technical Conference on Aquaculture. Rome, Italy, FAO, FAO/AQ/CONF./76/R.11. 16 p.

Furukawa, A. et Hisaoka, M. 1975. Biological study on shallow water production: 3. On the basket culture of the clam *Venerupis japonica*. Naikai-Ku Suisan Kenkyujo Kenkyu Hokoku, 10, 1–19 (en japonais).

Glude, J.B. 1955. Tidal spat trap, a new method for collecting seed clams. Proceedings of the National Shellfish Association, 55, 45, 106–115.

1979. Oyster culture — a world review. In FAO, Advances in Aquaculture; Papers presented at the FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May–2 June 1976. West Byfleet, Surrey, England, Fishing News (Books) Ltd.

Glude, J.B., Steinberg, M.A. et Stevens, R.C. 1981. Feasibility of oyster and mussel farming by municipal fishermen. Manila, Philippines, South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme, Working Paper, June.

Goldberg, E.D., Bowen, V.T., Farrington, J.W., Harvey, G., Martin, J.H., Parker, P.L., Risenbrough, R.W., Robertson, W., Schneider, E. et Gamble, E. 1978. Mussel watch. Environmental Conservation, 5, 101–125.

Gough, D.K. 1976. Preservative treated bamboo poles for use as oyster floats. Interim report. Suva, Fiji, Ministry of Agriculture, Fisheries and Forests, Division of Forests.

Gwyther, J. et Munro, J.L. 1981. Spawning induction and rearing of larvae of tridacnid clams (Bivalvia: Tridacnidae). Aquaculture, 24, 197–217.

Hallier, J.P. 1977. Oyster breeding in the New Hebrides. South Pacific Commission Fisheries Newsletter, 15, 49–53.

Hancock, D.A. 1969. Oyster pests and their control. Lowestoft, England, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Directorate of Fisheries Research, Fisheries Research Centre, Laboratory Leaflet 18. 29 p.

Harrisson, T. 1970. Malays of south-west Sarawak before Malaysia. London, England, MacMillan and Co. Ltd. 670 p.

Henry, G.M. 1913. Window-pane oyster investigations, January and May, 1913. Spolia Zeylan (Colombo), 9, 134–440.

Hershberger, W.K. 1978. Oyster breeding: where can it go. Proceedings of the National Shellfish Association, 68. 90 p.

Heslinga, G.A. et Hillmann, A. 1981. Hatchery culture of the commercial top snail *Trochus niloticus* in Palau, Caroline Islands. Aquaculture, 22, 35–43.

Hidu, H., Conary, C. et Chapman, S.R. 1981. Suspended culture of oysters: biological fouling control. Aquaculture, 22 (1–2), 189–192.

Hughes-Games, W.L. 1977. Growing the Japanese oyster (*Crassostrea gigas*) in subtropical seawater fish ponds. Aquaculture, 11(3), 217–229.

Hynes, T.F. sans date. Observation and review of culturing methods of green mussel (*Perna viridis*) in the Province of Zambales. Masinloc, Zambales, Philippines, BFAR.

Ignacio, M.F. 1980. Capiz shells: gathered from the bottom of the sea. Countryside Banking, 6(3), 6–10.

Imai, T., éd. 1978. Aquaculture in shallow seas: progress in shallow sea culture. Rotterdam, Netherlands, A.A. Balkema. 615 p.

Ino, T. 1970. Controlled breeding of molluscs. Paper prepared for the Indo-Pacific Fisheries Council Symposium on Coastal Aquaculture, Bangkok, Thailand, 18–25 November 1970. Bangkok, Thailand, Indo-Pacific Fisheries Council, IPFC/C70/SYM 35.

Iversen, E.S. 1968. Farming the edge of the sea. West Byfleet, Surrey, England, Fishing News (Books) Ltd. 301 p.

Jenkins, R.J. 1979. Mussel cultivation in the Marlborough sounds (New Zealand). Wellington, New Zealand Fishing Industry Board. 75 p.

Jones, S. et Alagarswami, K. 1973. Mussel fishery resources of India. In CMFRI, Proceedings of the Symposium on Living Resources in the Seas around India. Cochin, India, CMFRI, Special Publication, 641–647.

Joseph, M.M. et Joseph, S. 1980. Some aspects of experimental culture of the oyster *Crassostrea madrasensis* (Preston). Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 174.

Joseph, M.M. et Madhystha, M.N. 1980. Growth of the oyster *Crassostrea madrasensis* (Preston) at Mulki estuary, Dakshina Kannada. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 175.

Joyce, E.A. Jr. 1972. Partial bibliography of oysters, with annotations by Edwin A. Joyce Jr. St. Petersburg, Florida, USA, Department of Natural Resources, St. Petersburg Marine Research Laboratory. 846 p.

Kamara, A.B. et McNeill, K.B. 1976. Preliminary oyster culture experiments in Sierra Leone. Freetown, Sierra Leone, Ministry of Agriculture and Natural Resources, Fisheries Division, Occasional Paper 1. 50 p.

Kamara, A.B., McNeill K.B. et Quayle, D.B. 1979. Tropical mangrove oyster culture: problems and prospects. In FAO, Advances in Aquaculture; Papers Presented at the FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May–2 June 1976. West Byfleet, Surrey, England, Fishing News (Books) Ltd., 344–348.

Korringa, P. 1976a. Farming the cupped oyster of the genus *Crassostrea:* a multidisciplinary treatise. Amsterdam, Netherlands, Elsevier Scientific Publishing Company. 224 p.

1976b. Farming marine organisms low in the food chain. Amsterdam, Netherlands, Elsevier Scientific Publishing Company. 264 p.

1979. Economic aspects of mussel farming. In FAO, Advances in Aquaculture; Papers Presented at the FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May–2 June 1976. West Byfleet, Surrey, England, Fishing News (Books) Ltd, 371–379.

Krippine, D. 1977. Observations and notes on the culturing and settling characteristics of the green mussel *Mytilus smaragdinus* in the province of Capiz. Philippine Journal of Fisheries, 15(1), 12–40.

Kuriakose, P.S. 1980a. Mussels (Mytilidae: genus *Perna*) of the Indian coast. In Silas, E.G. et alii, éds., Coastal Aquaculture: Mussel Farming Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29, 1–5.

1980b. Open sea raft culture of green mussel at Cali-

cut. In CMFRI, Coastal Aquaculture: Mussel Farming Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29, 33–38.

1980c. Development of the brown mussel *Perna indica*. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 169.

Kuriakose, P.S. et Appukuttan, K.K. 1980. Work details for rope culture of mussels. In CMFRI, Coastal Aquaculture: Mussel Farming Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29, 47–51.

Kutty, C.T.A., Nair, S.R.S. et Pratap, M.M. 1979. Pearls of the windowpane oyster, *Placenta placenta*. Mahasagar, Bulletin of the National Institute of Oceanography, 12(3), 187–189.

Lamy, E. 1938. Huîtres de l'Indochine. J. Conchology (England), Ser. 2, 8(5), 396–400.

Librero, A.R., Callo, R.A., Dizon, S.P. et Pamulaklakin, E.R. 1976. Socio-economic survey of the aquaculture industry of the Philippines: oyster seafarming, a socio-economic study. Singapore, Southeast Asian Fisheries Development Center, SEAFDEC–PCARR Research Paper Series 6. 101 p.

Lim, L.C., Lee, H.B. et Heng, H.H. 1982. Preliminary report on the induced breeding of the green mussel, *Perna viridis* (L.) in Singapore. Paper prepared for the Bivalve Culture Workshop, Singapore, 16–19 February 1982. 12 p.

Lin, Y.-S. et Tang, H.C. 1980. Biological studies on cultured oysters in Penghu. Bulletin of the Institute of Zoology Academia Sinica (Taipei), 19(2), 15–22.

Ling, S.-W. 1977. Aquaculture in Southeast Asia. Seattle, Washington, USA, University of Washington Press. 108 p.

Ling, Y.S. 1970. Preliminary studies on the collection of oyster spat in Johore Straits. Journal of the Singapore National Academy of Science, 2(1), 14–18.

Loosanoff, V.L. et Davis, H.C. 1963. Rearing of bivalve mollusks. In Advances in Marine Biology, volume 1. London, England, Academic Press, 1–136.

Lutz, R.A. 1980. Mussel culture and harvest: a North American perspective. Amsterdam, Netherlands, Elsevier Scientific Publishing Company. 350 p.

Magoon, C. 1979. Introduction to shellfish aquaculture in the Pujet Sound region. Olympia, Washington, USA, State of Washington Department of Natural Resources. 68 p.

Magsuci, H., Conlu, A. et Moyano-Aypa, S. 1980. Windowpane oyster fishery of West Visayas. Fisheries Research Journal of the Philippines, 5(2), 74–80.

Mahadevan, S. et Nayar, K.N. 1973. Pearl oyster resources of India. In CMFRI, Proceedings of the Symposium on Living Resources in the Seas around India. Cochin, India, CMFRI, Special Publication, 659–671.

Mahadevan, S., Nayar, K.N. et Muthiah, P. 1980. Oyster farming. Cochin, India, CMFRI, Marine Fisheries Information Service, T and E Series, 26, 1–3.

Mangum, D. et McIlhenny, W. 1975. Aquatic applications of ozone. Cleveland, Ohio, USA, International Ozone Institute, 138–153.

Mann, R. 1979a. Exotic species in mariculture. Cambridge, Massachusetts, USA, MIT Press.

6d. 1979b. Proceedings of the symposium on exotic species in mariculture: case histories of the Japanese oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), with implications for other fisheries. Woods Hole, Massachusetts, 18–20 September 1978. Cambridge, Massachusetts, USA, MIT Press. 363 p.

Menon, N.R., Katti, R.J. et Shetty, H.P.C. 1977. Biology of marine fouling in Mangalore waters. Marine Biology, 41(2), 127–140.

Menzel, R.W., Cake, E.W., Haines, M.L., Martin, R.E. et Olen, L.A. 1976. Clam mariculture in northwest Florida: field study on predation. Proceedings of the National Shellfish Association, 65, 59–62.

Millaud, S. 1971. Étude sur une huître comestible de la Polynésie française. Service de la pêche, Polynésie française, Rapport 2/02/Pêche. 19 p.

Millous, O. 1980. Essais de production contrôlée de naissain d'huître perlière *Pinctada margaritifera* en laboratoire. Rapport convention CNEXO/CIP SOCREDO, Territoire de Polynésie française. 32 p.

Milne, P.H. 1972. Fish and shellfish farming in coastal waters. West Byfleet, Surrey, England, Fishing News (Books) Ltd. 208 p.

Ministry of Agriculture, Malaysia. 1972–79, 1980. Marine fisheries annual reports. Sarawak, Malaysia, Marine Fisheries Department.

Mizuno et Coeroli, M. 1980. Document technique nacres. Service de la pêche, Polynésie française. 47 p.

Mottet, M.G. 1979. Review of the fishery biology and culture of scallops. Olympia, Washington, USA, Department of Fisheries, Technical Report 39. 100 p.

1980. Research problems concerning the culture of clam spat and seed. Olympia, Washington, USA, Department of Fisheries, Technical Report 63. 106 p.

Munro, J.L. et Gwyther, J. 1981. Growth rates and maricultural potential of tridacnid clams. Paper prepared for the Fourth International Coral Reef Symposium, Manila, Philippines, May 1981. 21 p.

Muraleedharan, V., Nair, T.S.U. et Joseph, K.G. 1979. Smoke curing of mussels. Fishery Technology, 16, 29–31.

Murthy, V.S., Narasimham, K.A. et Venugopalam, W. 1979. Survey of windowpane oyster (*Placenta placenta*) resources in the Kakinada Bay. Indian Journal of Fisheries, 26(1–2), 125–132.

Nagabhushanan, R. et Mane, U.H. 1975. Reproduction in the mussel, *Mytilus viridis* at Ratnagiri. In University of Cochin, Proceedings of the 3rd All India Symposium on Estuarine Biology, University of Cochin, Cochin, India, 4–6 February 1975. Bulletin of the Department of Marine Sciences, University of Cochin, 7(2), 377–387.

Narasimham, K.A. 1973. On the molluscan fisheries of the Kakinada Bay. Indian Journal of Fisheries, 20, 209–214.

1980. Culture of blood clam at Kakinada. Cochin, India, CMFRI, Marine Fisheries Information Service, T and E Series, 23, 7–9.

Navakalomana, J. 1982. Report of trials on culturing green mussels (*Perna viridis*) in Laucala Bay near Suva. Paper prepared for the Bivalve Culture Workshop, Singapore, 16–19 February 1982. 17 p.

Nayar, K.N. et Easterson, D.C.V. 1980. On the design of a small scale hatchery system for production of oyster

seed. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 96.

Nayar, K.N., Mahadevan, S., Alagarswami, K. et Meenakshisundavam, P.T. 1980. Mussel farming: progress and prospects. Cochin, India, CMFRI. 56 p.

Nayar, K.N., Rajapandian, M.E. et Easterson, D.C.V. 1980. Plan for the purification system for farm grown oysters before marketing. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 291.

Neilson, B.J. 1978. Engineering considerations in the design of oyster depuration plants. Proceedings of the National Shellfish Association, 68. 84 p.

Ng, F.O. 1979. Experimental culture of a flat oyster (*Ostrea folium* L.) in Malaysian waters. Malaysian Agricultural Journal, 52(2), 103–113.

1980. Occurrence of a flat oyster *Ostrea folium* Linnaeus in Malaysian waters. Malaysian Agricultural Journal, 52(3), 308–314.

Nikolic, M., Bosch, A. et Alfonso, S. 1976. System for farming the mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828). Aquaculture, 9, 1–18.

Obusan, R.A. et Urbano, E.E. 1968. Tahong — food for the millions. Australia, 14–25 October 1968. Paper prepared for the Indo-Pacific Fisheries Council, 13th meeting, 14–25 October. Bangkok, Thailand, Indo-Pacific Fisheries Council.

Okada, H. 1963. Report on oyster culture experiment in Malaysia. Kuala Lumpur, Malaysia, Ministry of Agriculture and Land, Fisheries Division.

Ong, K.S. 1981. Aquaculture development in Malaysia in the eighties. Kertas Perkembangan Perikanan, PL/36/81(3), Bilangan 74.

Ordoña, A.G. et Librero, A.R. 1976. A socio-economic survey of mussel farms in Bacoor Bay. Singapore, Southeast Asian Fisheries Development Center, SEAFDEC-PCARR research program, Research Paper Series 2. 41 p.

Pagcatipunan, R.N. 1973. Pearl culture in the Philippines. Science Review, 14(5), 1–8.

1974. Bay mussel fisheries. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, Fisheries Newsletter, April–June.

Pang, J. 1982. Present status of bivalve production in Sarawak, Malaysia. Paper prepared for the Bivalve Culture Workshop, Singapore, 16–19 February 1982. 13 p.

Parulekar, A.H., Dwivedi, S.N. et Dhargalkar, V.K. 1973. Ecology of clam beds in Mandovi, Cumbarjua canal and Zuari estuarine system of Goa. Indian Journal of Marine Science, 2, 122–126.

Parulekar, A.H., Nair, A., Ansari, Z.A. et Harkantra, S.N. 1980. Culture of shellfish in Goa. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 165.

Pathansali, D. 1961. Notes on the biology of the cockle, *Anadara granosa* L. Proceedings of the Indo-Pacific Fisheries Council, 11(2), 84–98.

1963. Larva of the cockle, *Anadara granosa* L. Bulletin of the Singapore National Museum, 32, 163–164.

1977. Culture of cockles and other molluscs in coastal waters of Malaysia. In ASEAN (Association of South East Asian Nations), First ASEAN Meeting of Experts on Aquaculture, Jakarta, Indonesia, ASEAN, 77/FA.EgA/Doc. WP21, 149–155.

Pathansali, D. et Soong, M.K. 1958. Some aspects of cockle (*Anadara granosa* L.) culture in Malaya. Proceedings of the Indo-Pacific Fisheries Council, 8(2), 26–31.

PCARR (Philippine Council for Agriculture and Resources Research). 1977. Philippines recommends for mussels and oysters. Los Baños, Philippines, PCARR. 42 p.

Perera, M.M. et Arudpragasam, K.D. 1966. Animals living in association with *Ostrea irrginica* (Smel) at Batticaloa. Ceylon Journal of Science, Biological Section, 6(1), 20–25.

Phillips, D.J.H. 1977. Use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environments — a review. Environmental Pollution, 13, 281–317. England.

Pillai, C.T. 1980. Microbial flora of mussels in the natural beds and farms. In CMFRI, Coastal Aquaculture: Mussel Farming Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29, 41–43.

Pillay, T.V.R., éd. 1972. Coastal aquaculture in the Indo-Pacific region. West Byfleet, Surrey, England, Fishing News (Books) Ltd.

Pinto, L. et Wignarajah, S. 1980. Some ecological aspects of the edible oyster *Crassostrea cucullata* (Born) occurring in association with mangroves in Negombo Lagoon, Sri Lanka. Hydrobiologia, 69(1–2), 11–19.

Purushan, K.S., Gopalan, U.K. et Rao, T.S.S. 1980. Raft culture experiment on the edible oyster *Crassostrea madrasensis* (Preston) in Cochin backwater. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 173.

Qasim, S.Z., Parulekar, A.H., Harkantra, S.N., Ansari, Z.A. et Nair, A. 1977. Aquaculture of green mussel *Mytilus viridis* L.: cultivation on ropes from floating rafts. Indian Journal of Marine Sciences, 6, 15–25.

Qiu, L.-Q. 1982. Oyster culture techniques in Guangdong. Paper prepared for the Bivalve Culture Workshop, Singapore, 16–19 February 1982. 12 p.

Quayle, D.B. 1969. Pacific oyster culture in British Columbia. Ottawa, Canada, Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 169. 192 p.

1975. Tropical oyster culture: a selected bibliography. Ottawa, Canada, Centre de recherches pour le développement international, IDRC-052e. 40 p.

1980. Les huîtres sous les tropiques : culture et méthodes. Ottawa, Canada, Centre de recherches pour le développement international, IDRC-TS17f. 80 p.

Quayle, D.B. et Bernard, F.R. 1968. Oyster purification study: 1. Incidence and enumeration of coliform bacteria in the Pacific oyster. Ottawa, Canada, Fisheries Research Board of Canada, Manuscript Report Series 973. 21 p.

1976. Purification of basket-held Pacific oysters in the natural environment. Proceedings of the National Shellfisheries Association, 66. 7 p.

Rabanal, H.R. et alii. 1977. Shellfisheries of Thailand. FAO/UNDP South China Sea Fisheries Development and Cooperative Programme, SCS/77/WP/61. 48 p.

Rajan, S.J. 1980. Experiments on submerged raft for open sea mussel culture. In CMFRI, Coastal Aquaculture: Mussel Farming Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29, 46–47.

Ranade, M.R. 1964. Studies on the biology, ecology and physiology of the marine clams. Bombay, India, University of Bombay, 266 p. (thèse de doctorat).

Ranade, M.R. et Ranade, A. 1980. Mussel production and economics at Ratnagiri. Paper prepared for the Workshop on Mussel Farming, Madras, India, 25–27 September 1980 (mimeo).

Rangarajan, K. et Narasimham, K.A. 1980. Mussel farming on the east coast of India. In CMFRI, Coastal Aquaculture: Mussel Farming Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29, 39–41.

Rao, K.S. 1974. Edible bivalves: mussels and oysters. In Nair, R.V. et Rao, K.S., éds., Commercial Molluscs of India. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 25.

Rao, K.S., Sivalingam, D. et Unnithan, K.A. 1980. Observations on the settling of spat and growth of *Crassostrea madrasensis* in Vaigai estuary at Athankarai. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 98.

Rao, K.V. 1970. Pearl oysters of the Indian region. In Marine Biology Association of India, Proceedings of a Symposium on Mollusca. Cochin, India, Marine Biology Association of India, 3, 1017–1028.

Rao, K.V., Kumari, L.K. et Qasim, S.Z. 1976. Aquaculture of green mussel *Mytilus viridis* L.: spawning, fertilisation and larval development. Indian Journal of Marine Sciences, 5, 113–116.

Rasalam, E.J. et Sebastian, M.J. 1980. Lime-shell fisheries of the Vembanad Lake, Kerala. Journal of the Marine Biology Association of India, 18(2), 323–355.

Rees, C.B. 1950. Identification and classification of lamellibranch larvae. Hull Bulletin of Marine Ecology, 3, 73–104.

Rho, G.H. et Pyen, C.K. 1977. Experimental studies on the seed collection of *Anadara broughtoni* (Schrenk). Bulletin of the Korean Fisheries Research and Development Agency, 16. 16 p.

Rosell, N.C. 1981. Mariculture of Kapis, *Placuna placenta*. A pilot study. Terminal report. Manila, Philippines, University of the Philippines/National Science Development Board Project 7609 Ag. 34 p.

Rosenberg, E. 1975. Economic appraisal of commercial oyster farming in Fiji. Suva, Fiji, Ministry of Agriculture, Fisheries and Forests, Economic Planning and Statistics Division (manuscrit).

Rougerie, F. et Ricard, M. 1980. Éléments du régime hydrologique de la baie de Port-Phaeton, île de Tahiti, Polynésie française. Dakar, Sénégal, Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM), Note et Documents d'Océanographie 1980-23. 33 p.

Roy, R.N. 1977. Red tide and outbreak of paralytic shellfish poisoning in Sabah. Medical Journal of Malaysia, 31(3), 247–251.

Salafranca, E.S. 1953. Bacteriological survey of the oysters and shellfish-growing waters of the Binakayan oyster farm of the Bureau of Fisheries. Philippine Journal of Fisheries, 2, 26–39.

Silas, E.G. 1980. Mussel culture in India — constraints and prospects. In CMFRI, Coastal Aquaculture: Mussel Farming Progress and Prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29, 51–56.

Silas, E.G. et alii, éds. 1980. Coastal aquaculture: mussel farming progress and prospects. Cochin, India, CMFRI, Bulletin 29. 56 p.

Silas, E.G. et Rao, P.V. 1980. Workshop on mussel farming — an action plan for R & D programmes. Cochin, India, Central Marine Fisheries Information Service, T and E Series 23, 10–13.

Sindermann, C.J., éd. 1977. Disease diagnosis and control in North American marine aquaculture. New York, USA, Elsevier. 329 p.

Singh, S.M. et Zouros, E. 1981. Genetics of growth rate in oysters and its implications for aquaculture. Canadian Journal of Genetic Cytology, 23(1), 119–130.

Sivalingam, S. 1962. Bibliography on pearl oysters. Colombo, Sri Lanka (Ceylon), Department of Fisheries, Fisheries Research Station, Bulletin 13. 21 p.

Sivalingan, P.M. 1977. Aquaculture of the green mussel, *Mytilus viridis* Linnaeus, in Malaysia. Aquaculture, 11, 297–312.

Souness, R., Bowrey, R.G. et Fleet, G.H. 1979. Commercial depuration of the Sydney rock oyster, *Crassostrea commercialis*. Food Technology in Australia, December, 531–537.

Sreenivasan, P.V. 1980. Growth of clam *Meretrix casta* (Chemnitz) transplanted in the Vellar estuary. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 100.

Stickney, R.R. 1979. Principles of warmwater aquaculture. New York, USA, John Wiley and Sons. 375 p.

Tan, W.H. 1975a. Effects of exposure and crawling behaviour on the survival of recently settled green mussels (*Mytilus viridis* L.). Aquaculture, 6, 357–368.

1975b. Egg and larval development in the green mussel, *Mytilus viridis* Linnaeus. Veliger, 18(2), 151–155.

1977. Note on the taxonomy of the edible green mussel *Mytilus viridis* Linnaeus = *Perna viridis* (Linnaeus) (Mollusca: Bivalvia): abstract. Journal of the Singapore National Academy of Science, 6(1), 13–14.

Tan, W.H. et Lim, L.H. 1982. Tolerance to and uptake of lead in the green mussel *Perna viridis* (L.). Paper prepared for the Bivalve Culture Workshop, Singapore, 16–19 February 1982. 29 p.

Tang, T.P. 1982. Status of the Sabah shellfish culture. Paper prepared for the Bivalve Culture Workshop, Singapore, 16–19 February 1982. 5 p.

Tanittha Chongpeepien. 1982. Reproductive cycle of mussel (*Mytilus smaragdinus*) at Samaekao, Chachoengsao Province. Paper prepared for the Bivalve Culture Workshop, Singapore, 16–19 February 1982. 11 p.

Tham, A.K., Yang, S.L. et Tan, W.H. 1972. Experiments in coastal aquaculture in Singapore. In FAO, Coastal Aquaculture in the Indo-Pacific Region. West Byfleet, Surrey, England, Fishing News (Books) Ltd, 375–383.

Thomson, J.M. 1954a. Genera of oysters and the Australian species. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 5(1), 132–168.

1954b. Handbook for oyster farmers. Australia Commonwealth Scientific and Industrial Research Organiza-

tion, Division of Fisheries and Oceanography, Circular 3. 21 p.

Van Someren, V.D. et Whitehead, P.J. 1961. Investigation of the biology and culture of an East African oyster *Crassostrea cucullata* (Born). London, England, Colonial Office, Fisheries Publication 14. 36 p.

Varghese, M.A. 1976. Windowpane oyster (*Placenta placenta* (Linn.)) of the Gulf of Kutch. Seafood Export Journal, 8(5), 25–28.

Velez, A. et Epifanio, C.E. 1981. Effects of temperature and ration on gametogenesis and growth in the tropical mussel, *Perna perna* (L.). Aquaculture, 22(1–2), 22–26.

Venkataraman, R. et Sreenivasan, A. 1955. Mussel pollution at Korapuzha estuary (Malabar), with an account of certain coliform types. Indian Journal of Fisheries, 2(2), 314–324.

Victor, A.C.C. 1980. Ecological conditions of the pearl culture farm off Veppalodai in the Gulf of Mannar. Paper prepared for the Symposium on Coastal Aquaculture, Cochin, India, 12–18 January 1980. Cochin, India, Marine Biology Association of India, Abstract 28.

Wade, B., Brown, R., Hanson, C., Alexander, L., Hubbard, R. et Lopez, B. 1980. Development of a low-technology oysterculture industry in Jamaica. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Proceedings, 33, 6–18.

Walker, N.P. et Gates, J.M. 1981. Financial feasibility of high density oyster culture in saltmarsh ponds with artificially prolonged tidal flows. Aquaculture, 22(1–2), 11–20.

Waine, P.R. 1974. Culture of bivalve molluscs: 50 years experience at Conwy. West Byfleet, Surrey, England, Fishing News (Books) Ltd. 173 p.

Webber, H.H. et Riordan, P.F. 1976. Criteria for candidate species for aquaculture. Aquaculture, 7, 107–123.

Wood, P.C. 1961. Principles of water sterilisation by ultraviolet light and their application in the purification of oysters. Fishery Investigations, Series I, Salmon and Freshwater Fisheries, Great Britain Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 23(6). 48 p.

Worth, G.K., Maclean, J.L. et Price, M.J. 1975. Paralytic shellfish poisoning in Papua New Guinea, 1972. Pacific Science, 29(1), 1–5.

Yamamoto, G. 1964. Studies on the propagation of the scallop, *Patinopecter yessoensis* (Jay), in Mutsu Bay, Japan. Ottawa, Canada, Fisheries Research Board of Canada, Marine Resources Protection Association, Booklet 6. 77 p.

Yap, W.G. 1978. Settlement preference of the brown mussel *Modiolus metcalfei* and its implication on the aquaculture potential of the species. Fisheries Research Journal of the Philippines, 3(1), 65–70.

Yap, W.G. et alii. 1979. Manual on mussel farming. Tigbauan, Iloilo, Philippines, Southeast Asian Fisheries Development Center, Aquaculture Department, Aquaculture Extension Manual, 6. 17 p.

Young, A.L. 1980. Larval and postlarval development of the windowpane shell, *Placuna placenta* Linnaeus (Bivalvia: placunidae), with a discussion on its natural settlement. Veliger, 23(2), 141–148.